工艺装备改进设计100例图解

GONGYI ZHUANGBEI GAIJIN SHEJI 100LI TUJIE

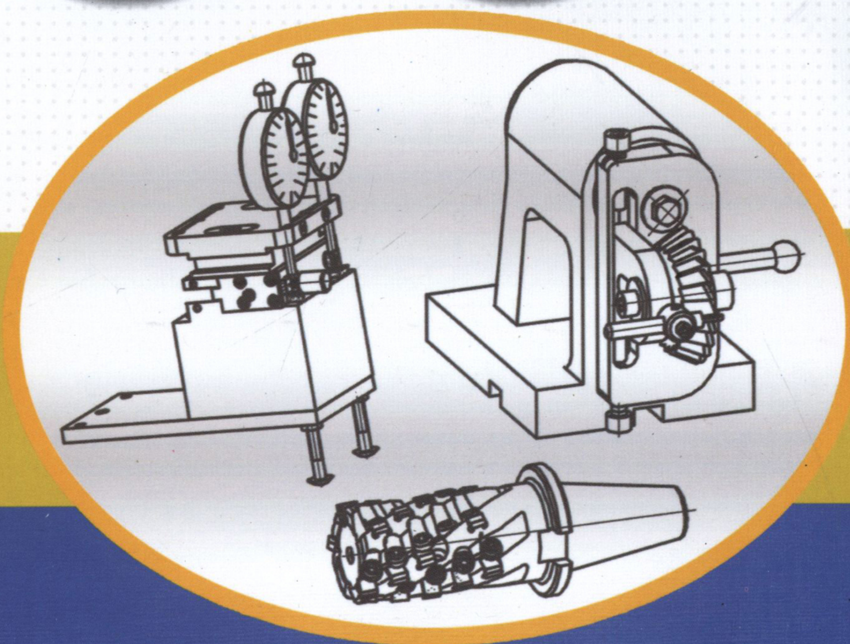
邢明喜 邢照宇◎著

★因热爱成就梦想

★机械行业从业毕生心血

★机械加工50多年来创新成果

★100例图解借鉴性强



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

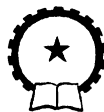


VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

工艺装备改进设计 100 例图解

邢明喜　邢照宇　著



机 械 工 业 出 版 社

本书汇集了作者从事机械加工50余年的工作经验和成果，选择100个具有创新性、能用于生产的工艺装备攻关、发明、创新成果，供从事产品开发、工装设计的同行参考、使用。

这100个实例没有过多理论层面的讲解，但介绍了设计背景、结构原理、特点、应用效果等，并全部附上了实体设计的结构原理图。相信做产品开发、机床和工装设计的人员一定能从中获取有用的启示——“构思”、“项目”。

本书适合机械设计人员和工艺设计人员使用，尤其值得从事工装设计的人员收藏随时查阅，也可让热爱技术工作的人员获得帮助，在机械行业的道路上不断成长。

图书在版编目（CIP）数据

工艺装备改进设计100例图解/邢明喜，邢照宇著. —北京：机械工业出版社，2014.5

ISBN 978-7-111-46316-0

Ⅰ.①工… Ⅱ.①邢…②邢 Ⅲ.①工艺装备-设计-图解 Ⅳ.①TH16-64

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第064690号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）
策划编辑：李万宇 责任编辑：李万宇 版式设计：霍永明
责任校对：王 欣 封面设计：马精明 责任印制：乔 宇
保定市中画美凯印刷有限公司印刷
2014年6月第1版第1次印刷
285mm×210mm · 14.5印张 · 2插页 · 246千字
0001—3000册
标准书号：ISBN 978-7-111-46316-0
定价：68.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	网络服务
	策划编辑电话：(010) 88379732
社服务中心：(010) 88361066	教材网：http://www.cmpedu.com
销售一部：(010) 68326294	机工官网：http://www.cmpbook.com
销售二部：(010) 88379649	机工官博：http://weibo.com/cmp1952
读者购书热线：(010) 88379203	**封面无防伪标均为盗版**

前　　言

您是机械设计领域的新兵吗？您正在为刀具等工艺装备（简称工装）设计犯愁吗？您的企业开发新产品时加工质量遇到过难题吗？您对机床、工装改进的构思有困惑吗？您考研、晋升时需要找课题参考吗？……《工艺装备改进设计100 例图集》为您提供信息、思路，助您一臂之力。

一项技术难题能困扰企业多年，一个刀具、夹具不过关能使产品质量波动、工厂停产。

一把新刀具的诞生与应用，能提升我国机械加工水平；一项工艺改进能改变行业传统，为企业带来巨大效益；一个螺钉、一件轴套的改进也能为机床、工装设计创造新结构、提供新思路；一项“防渗套”新工艺在汽车行业、全国推广，一年可节约几亿度电……。

“实例”是实践的积累；是开发新产品、攻关的成果；是解决机械加工难点的窍门总结。

“实例”涉及汽车、机床、刀具制造等行业，有车、铣、磨、镗、钻、钳、装配、机床改装设计等方面的加工小改进、检测小窍门等，图示清晰，要点明确，愿您看后得到启示、帮助。

本书汇集了作者从事机械加工 50 余年的部分工作经验和成果，包括退休后的 15 年也先后为山西、陕西、河北的十多家企业设计工艺装备、开发产品，选择的是其中具有创造性并能用于生产的工艺装备攻关、发明、改革、创新成果，供产品开发、工装设计的同行参考、使用。

这 100 个“实例”没有理论层面的过细讲解，但介绍了设计背景、原理结构、特点等，并全部附上了实体设计的结构原理图，相信做产品开发、机床和工装设计的人员一定能从中获取有用的启示——“构思”、“项目”；也希望热爱技术工作的机械类人员能获得提高、帮助。

权作抛砖引玉，欢迎交流指正。

著　者

作 者 简 介

邢明喜，1941 年出生于山西交城，1958 年参加工作。20 世纪 50 年代积极参加了倪志福、宿天和（全国劳模，山西省太原市技协活动发起人）等组织的技术协作、攻关、刀具表演活动。多次代表省、市参加全国刀具表演会。在领导、同事们的支持帮助下，获得国家专利五项，并用于生产。获市、省、部科技进步奖多项。十余项成果被选编出版。多次受到太原报、山西报和工人日报等报刊的报道，被推选为太原市技协委员、太原市机械加工学会秘书长、太原市机械加工刀具学会副秘书长。

在几十年的工作过程中，获得了许多成果。

1976 年，参加了太原市委、市政府组织的“太钢二钢大会战”，凭借“合金电炉自动加料设计制造”获市政府嘉奖。1978 年，革新制造了“钻头铣沟递增量装置”，为工具行业加工钻头创造了新工艺，获 1978 年太原市首届科技成果奖。1983 年，在领导支持下，和同事们一起克服了重重困难，试制成攻了我国第一把重型可转位螺旋立铣刀，为我国可转位重型刀具填补了空白，为机械工业飞速发展做出了贡献。1987 年，“KLX-ф63-ф100 硬质合金可转位玉米铣刀”获国家机械工业委员会科技进步三等奖。1988 年，“硬质合金可转位螺旋立铣刀”获山西省科技进步三等奖。

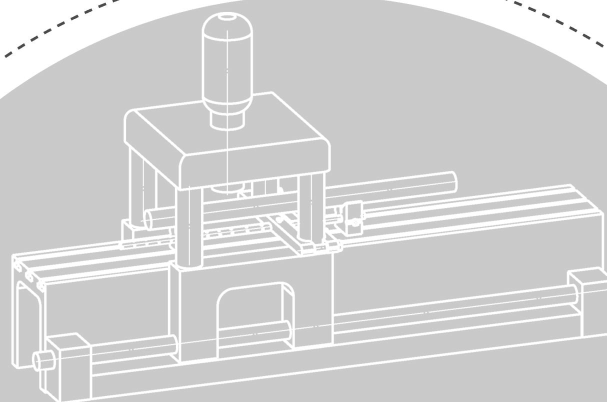
1990 年，“机夹可调式中心孔组合钻”等五种先进刀具获国家实用新型专利（第 48895 号，专利号 89. 2. 1883. 8）。1991 年，获“太原市发明创造能手”。1998 年，对我国沿用几十年的前苏联专家设计的球面蜗杆转向器，大胆进行了连接结构改进，使汽车和转向器质量、安全性大大提高，加工工艺性更简便，现已大批量给时风、福田等汽车公司配套，全面推广、应用。1999 年，发明了“转向器螺母螺杆总成回转式装配台”，对汽车行业转向器装配、机械机床行业滚珠丝杠螺纹副等装配质量的提高，起到了明显的推动作用，解决了机械行业滚珠丝杠螺纹副长期以来滚珠“混装”的问题，成为提高质量的关键。

2002 年，针对农用汽车行驶条件差、超载、转向器损坏快、事故多的情况，经过多次设计、试验、改进，为时风集团农用汽车、三轮汽车设计开发出我国第一台农用车转向器，现已在全国农用车生产厂全面推广应用。2004 年，设计革新了“大型液压校直机快速移动装置”，使石油钻铤等大型工件校直效率大大提高，操作人员减少一半，工人劳动强度降低。2007 年，发明试制成功了“整体硬质合金刀具刃口钝化机”，改变了长期以来依赖进口设备进行钝化加工的状况，该发明成果具有节能、环保、钝化效率高、质量好等优点，现已应用于生产多年。2008 年，创造设计了结构新颖、方便、适用的“无心磨床硬质合金磨削防碰伤送、接料装置”，解决了硬质合金等高硬度、高脆性零件加工的送、接料难题。

目　　录

前言
作者简介
第 1 章　装备类 …… 1
1.1　时风三轮汽车转向器改装设计 …… 2
1.2　整体硬质合金刀具刃口钝化机 …… 4
1.3　一车双头镗孔机设计 …… 6
1.4　旋转式缸体半自动清洗机 …… 8
1.5　缸体止推环面机改进设计 …… 10
1.6　大型液压校直机工件快速移动装置 …… 12
1.7　小车床加工大工件 …… 14
1.8　钻头铣沟槽递增量装置 …… 16
1.9　普通花键铣床滚锥度三角花键装置 …… 18
1.10　T716 金刚镗床快速移动改进 …… 20
1.11　无心磨床防碰伤送、接料装置 …… 22
1.12　移动自压式简易校直机 …… 24
1.13　改制内冷却套料机 …… 26
1.14　双圆弧螺纹外旋式旋风铣床 …… 30
1.15　钻床钻孔深度定位改进 …… 32
1.16　球面蜗杆转向机结构改进 …… 34
第 2 章　刀具类 …… 37
2.1　可转位左旋螺旋立铣刀 …… 38
2.2　可转位右旋螺旋立铣刀 …… 40
2.3　机夹 C 型中心孔复合钻 …… 42
2.4　机夹钻孔车刀 …… 44
2.5　机夹积屑车刀 …… 46
2.6　机夹异形中心孔复合钻 …… 48
2.7　ϕ12mm 火车轴机夹式中心钻 …… 50
2.8　可转位反锥度螺旋立铣刀 …… 52
2.9　可转位双圆弧螺纹旋风铣刀 …… 54
2.10　自制机夹式大直径铰刀 …… 56
2.11　自制机夹式大直径丝锥 …… 58
2.12　加工中心小直径刀具加长柄 …… 60
2.13　普通铰刀加导向套新结构 …… 62
2.14　卧式镗、铣床高压冷却刀柄 …… 64
2.15　可转位刀片三工序加工重复利用设计 …… 66
2.16　M24 可转位齿条粗铣刀盘 …… 70
2.17　M20 波形刃指形粗铣刀 …… 72
2.18　机夹沉孔组合钻 …… 74
第 3 章　量具类 …… 77
3.1　简易对称度量仪 …… 78
3.2　汽车凸缘盘位置度检具 …… 80
3.3　瓦尔特工具磨床比较测量工具 …… 82
3.4　制动蹄平行度检具 …… 84
3.5　精密球形工件测量比较仪 …… 86
3.6　制动蹄组装综合检具 …… 88
3.7　圆柱工件综合测量检具 …… 90
3.8　投影仪检测球形刀具齿形快换胎 …… 94

3.9 可转位刀片尺寸、对称度比较仪 …… 96
3.10 英格索尔刀片位置度检台 …… 100
3.11 立铣刀端头凸键对称度检具 …… 102
3.12 面铣刀端面键槽对称度检具 …… 104
3.13 多工序加工面梯形对比检验台 …… 106
3.14 刀体、刀柄对称键槽检具 …… 108
3.15 切精密内油封槽检块 …… 110
3.16 小孔槽对称度检具 …… 112
3.17 钻孔深度对比检测梯形检块 …… 114
第4章 工装辅具类 …… 117
4.1 半自动双圆弧砂轮修整器 …… 118
4.2 旋转式滚珠丝杠螺纹副装配台 …… 120
4.3 磨刀具圆弧后角工装设计 …… 122
4.4 铣尖齿套料刀后角工装设计 …… 124
4.5 偏心轴铣套料刀内外侧后角 …… 126
4.6 多功能缸体划线台 …… 128
4.7 快速夹紧螺母钻孔台 …… 130
4.8 可转位铣刀钻刀片槽螺纹底孔夹具 …… 132
4.9 快速钻中心孔工装 …… 134
4.10 无尾刀柄夹套 …… 136
4.11 三面攻螺纹工装设计应用 …… 140
4.12 圆柱体多工件磨端面工装 …… 142
4.13 工具磨床磨锥度螺旋刀具工装 …… 144
4.14 外圆磨床拨动三爪 …… 146
4.15 可调偏心自定心卡盘 …… 148
4.16 车、磨偏心工件V形架 …… 152
4.17 可升降高频焊台 …… 154
4.18 车大角度靠模 …… 156
4.19 线切割多边形模块 …… 158
4.20 插板式磨刀体定位孔工装 …… 160
4.21 可换端头磨内孔工装 …… 162
4.22 磨刀柄、刀体拉钉孔工装 …… 164
4.23 刀片后角切割胎 …… 166
4.24 防渗套 …… 168
4.25 小台钻加工精密孔随行夹具 …… 170
4.26 可调角度电火花打孔台 …… 174
4.27 锥度三爪夹工件加工 …… 176
4.28 多工件加工活动钳口 …… 178
4.29 数控分度头可回转台 …… 180
4.30 德国瓦尔特磨床长工件托架 …… 182
4.31 外圆磨可调拨块 …… 184
4.32 精密圆柱对称孔钻模设计 …… 186
4.33 扩、铰三阶梯偏心孔钻床工装设计 …… 188
4.34 可水平回转角度分度头 …… 190
4.35 垫板限位加工油封槽 …… 192
4.36 无轴台定位钻套 …… 196
4.37 钻床、镗床切退刀槽 …… 198
4.38 粘结式轴、套精加工 …… 200
4.39 合金立铣刀加工阀口槽 …… 202
4.40 框架式内定位加工螺纹、锥度 …… 204
4.41 钻汽车缸体顶面斜孔工具 …… 206
4.42 简易加长非标接柄 …… 208
4.43 快装切油封槽工装 …… 210
4.44 加工中心多工序加工工装设计 …… 214
4.45 缸体前后面余孔钻模改进设计 …… 216
4.46 单动（四爪）卡盘改制专用工装加工壳体 …… 218
4.47 磨长工件刀体端面定位槽工装 …… 220
4.48 分体式平口钳夹长、高、角度工件加工 …… 224



第 1 章

装 备 类

Chapter 1

1.1　时风三轮汽车转向器改装设计

设计背景：

农用三轮汽车一直用齿轮齿条式转向器，行驶条件差、超载导致转向器损坏快、事故多。时风集团委托河北程杰汽车转向机制造有限公司设计改装。根据三轮汽车结构特点，对转向机输入、输出连接，拉杆、摇臂尺寸结构反复改进试装，对转向螺母齿条、壳体大胆改进，改装设计、开发出了我国第一台农用三轮汽车循环球式转向器，为农用汽车，三轮汽车轻便性、传动效率、安全性做出了贡献。目前已在全国农用车生产厂全面推广。

设计过程要点：

转向器原齿条式改进为循环球式，改进设计了无底盖壳体，转向螺母进行了齿条修正设计，转向轴设计为两体花键套接式等。

改装设计特点、效果：

图 1.1-1 为改进设计时风三轮转向器原理图。摇臂轴总成 1 左端装摇臂，右端装调整螺钉，用于调整转向机间隙。侧盖 2 上面装含油轴套定位摇臂轴，螺纹孔装调整螺钉和锁母。通过上盖 5、轴承等附件装螺杆螺母总成，然后装入壳体 3，转向轴 9 通过转向管柱 8、连接套 7 与转向轴连接、转向头部与转向盘连接，摇臂 6 通过拉杆等与车轮连接实现转向。

壳体改变了传统上、下双盖设计，改进为后端封闭、单盖式（只有上盖），减少了漏油、损坏；加工工艺上摇臂轴螺纹、转向轴三角花键采用了滚压加工，增强了部件使用寿命；螺母齿条为修正齿条设计，驾驶员在高速行驶时，路感增强、操作稳定性提高。现已被全国转向器生产厂家采用推广。

图 1.1-2 为转向螺母修正齿条图。

图 1.1-3 为常规转向螺母齿条图。

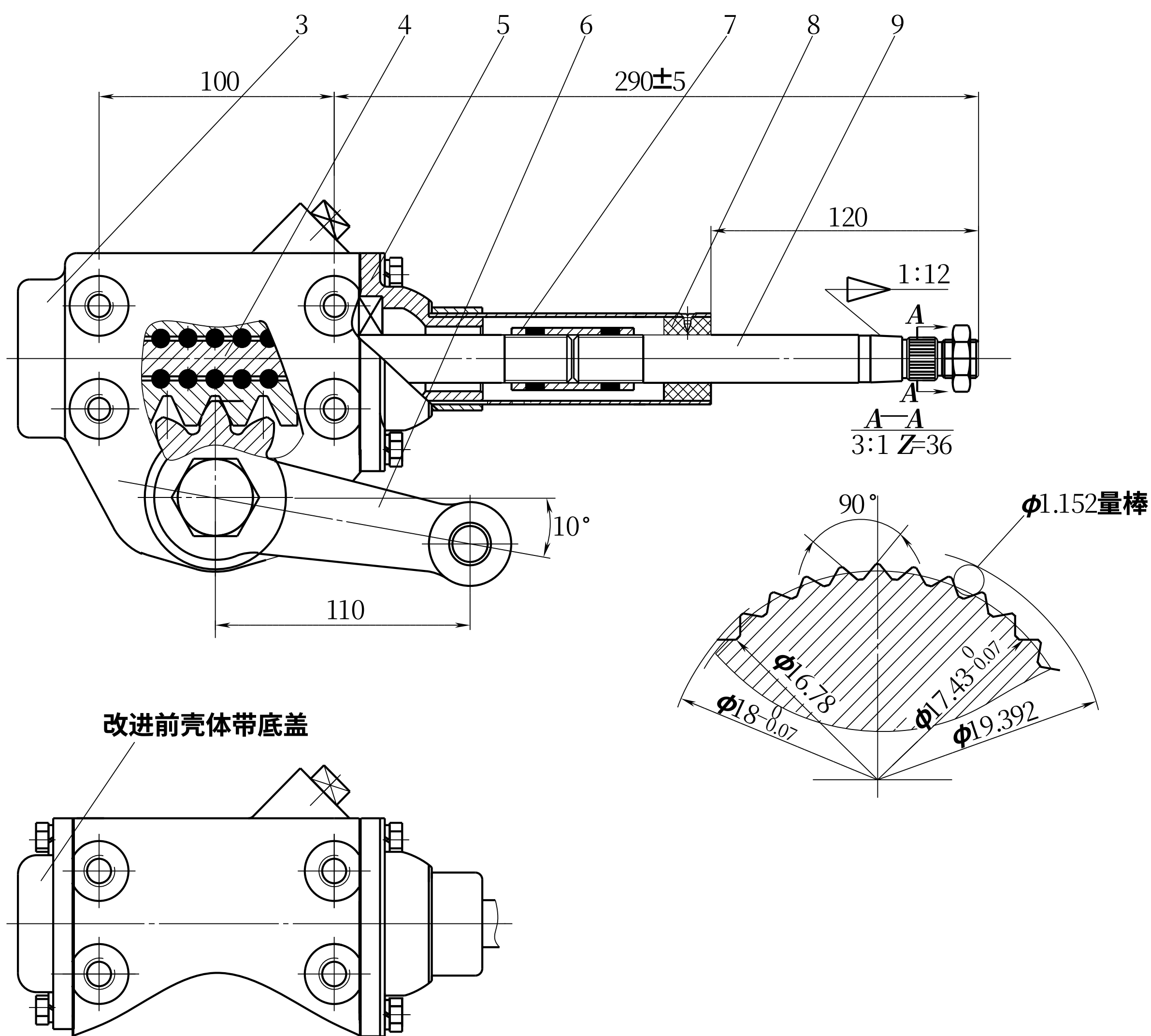


图 1. 1-1　改进时风三轮循环球转向器结构原理图

1—摇臂轴总成　2—侧盖　3—壳体　4—螺杆螺母总成　5—上盖

6—摇臂　7—连接套　8—转向管柱　9—转向轴

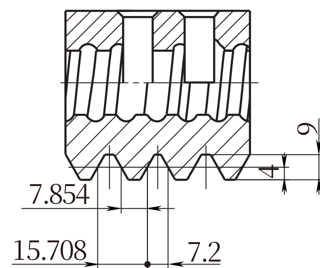
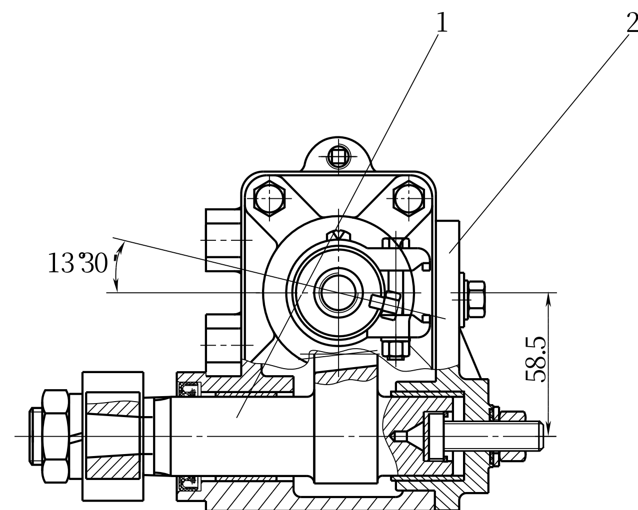


图 1. 1-2　转向螺母修正齿条图



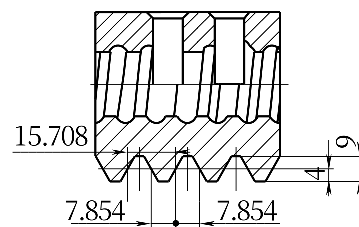


图 1. 1-3　常规转向螺母齿条图

1.2　整体硬质合金刀具刃口钝化机

设计背景：

太原某公司 2006 年生产硬质合金刀具时，因没有刃口钝化机，产品质量受到影响，无法推向高端用户。国内少数企业选用进口设备，为节约成本，公司经过多次反复试验，开发成功了硬质合金刀具刃口钝化机；解决了生产所需，现已用于生产多年。它具有环保、成本低、质量好、可适用于各种复杂刀具钝化等优点。

设计过程要点：

钝化机为减速机齿轮传动，变频调速，自动定时，刀具刃口在钝化液中以不同速度钝化。

钝化机原理结构：

钝化机由可调减速机 7 通过花键套 8 带动大齿轮 5、小齿轮 4 转动。小齿轮孔装夹工件套 13，装夹工件钝化；钝化箱 1 装钝化液、箱底装推力轴承，升降螺纹盘 15（钝化箱可在轴承中转动；通过升降丝杠 12、升降螺纹盘 15 上下移动调整）；工件也可通过调高螺栓 10、锁紧螺母 11 上下调整；钝化箱转动调速架 2 是用摩擦力调整箱体转速（由于 20 件刀具高速运转带动钝化液翻滚前进）。工件钝化转速、时间由控制箱控制。

钝化机特点：

利用立方碳化硼或人造金刚石粉配煤油，在液态中进行刃口钝化；钝化中除工件的自转和随盘公转、液剂流动、翻滚钝化，均匀、质量好。钝化机更换工装可适用于各种杆类、片类等硬质合金刀具、刀片的刃口钝化。同时可对滚刀等高速钢刀具进行刃口钝化。节能、环保、高效，无需除尘设备，可定时、调速、装多种工件加工。

图 1.2-1 整体硬质合金刀具、刀片刃口钝化机原理示意图。

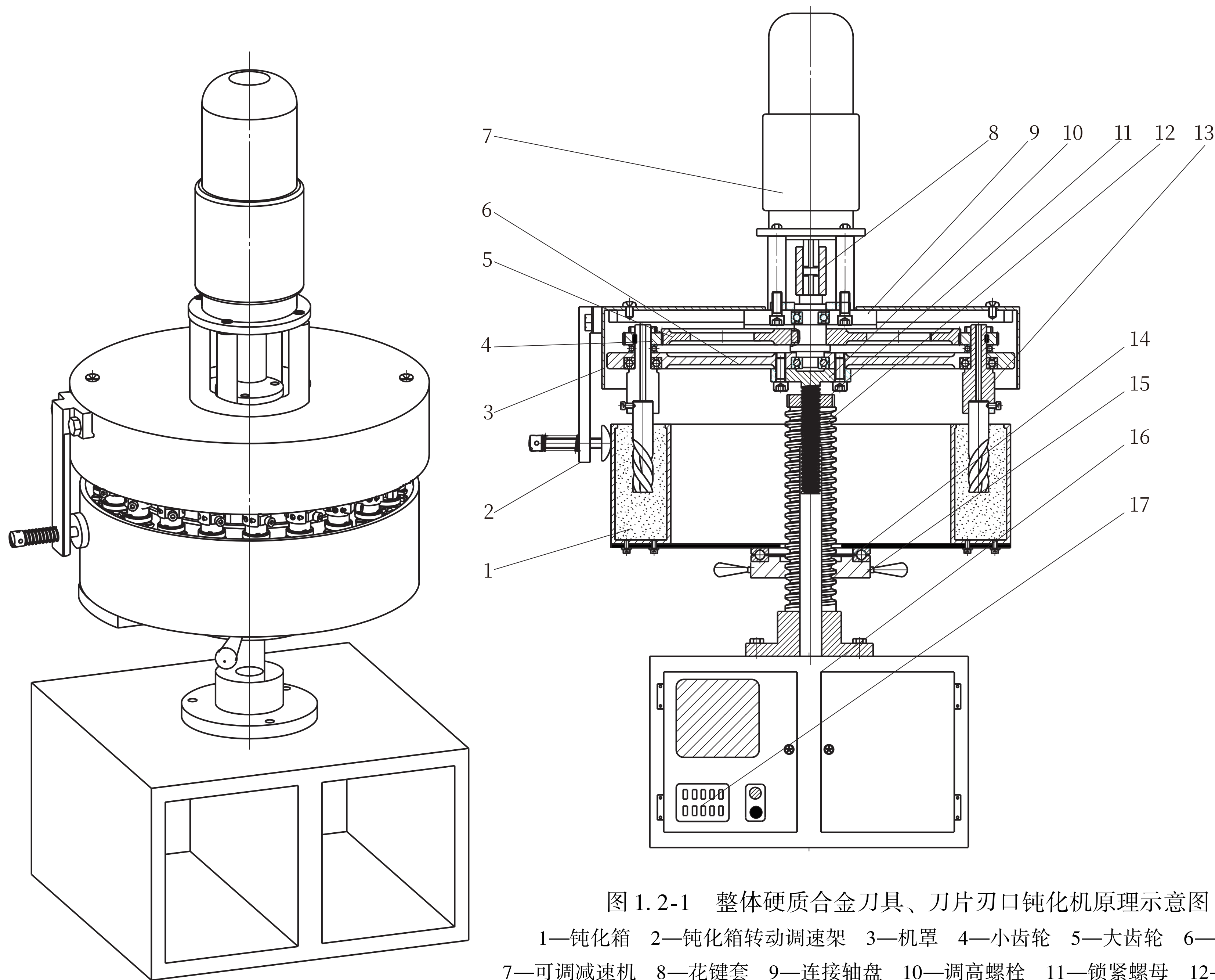


图 1.2-1　整体硬质合金刀具、刀片刃口钝化机原理示意图

1—钝化箱　2—钝化箱转动调速架　3—机罩　4—小齿轮　5—大齿轮　6—齿轮架　7—可调减速机　8—花键套　9—连接轴盘　10—调高螺栓　11—锁紧螺母　12—升降丝杠　13—工件套　14—推力轴承　15—升降螺纹盘　16—机架　17—时间、电气控制柜

1.3　一车双头镗孔机设计

设计背景：

河北某公司在生产江陵 493 发动机缸体时，凸轮轴孔粗镗孔影响生产，缸体三个孔，过去是用两台机床来完成三孔双头镗孔加工，原因在于镗刀杆长、机床导轨行程短，搬入新车间后，流水线机床排列受限制，两台机床占用空间大，后来用一台旧车床原顶尖尾架装镗孔刀架，实现了双头镗孔，解决了这一难题，也为机床改造提供了新思路。

设计过程要点：

利用车床尾架装顶尖锥孔、装特制镗头架，一头变两头。床身后侧装支架安装电动机、减速机、带轮（链轮、齿轮均可），通过传动减速，带动尾架装镗孔刀架实现了双向双头镗孔。

机床结构原理特点：

车床尾架 1 当镗头架，上装锥形镗架轴 2、轴固定套 3、镗刀架 4 和镗刀 5。主轴箱 8 一端装长镗杆 7、两孔镗刀 6。尾架后床身装机架 10、电动机 9、机架上面装减速机 11。通过三级减速镗孔，长镗杆 7 镗 1、2 孔，尾架镗杆镗 3 孔。镗刀架 4 前端装镗刀、后端孔装两套圆锥滚子轴承与锥形镗架轴 2 组合，实现了双头镗孔。为机床改造、设计革新了结构。

改进后效果：

1. 实现了一车双头镗孔，省去了双头镗孔机设计，大大降低了成本。
2. 由过去两台车床加工改为工件一次定位、双头镗孔，提高了工效。
3. 车床尾架改装镗孔头架是机床改造新思路。

通过电动机、减速机、带轮、减速后速比为：$i = 2400\text{r/min} \times \frac{60}{80} \times \frac{1}{20} \times \frac{120}{80} = 135\text{r/min}$

图 1.3-1 为一车双头镗孔机结构示意图。

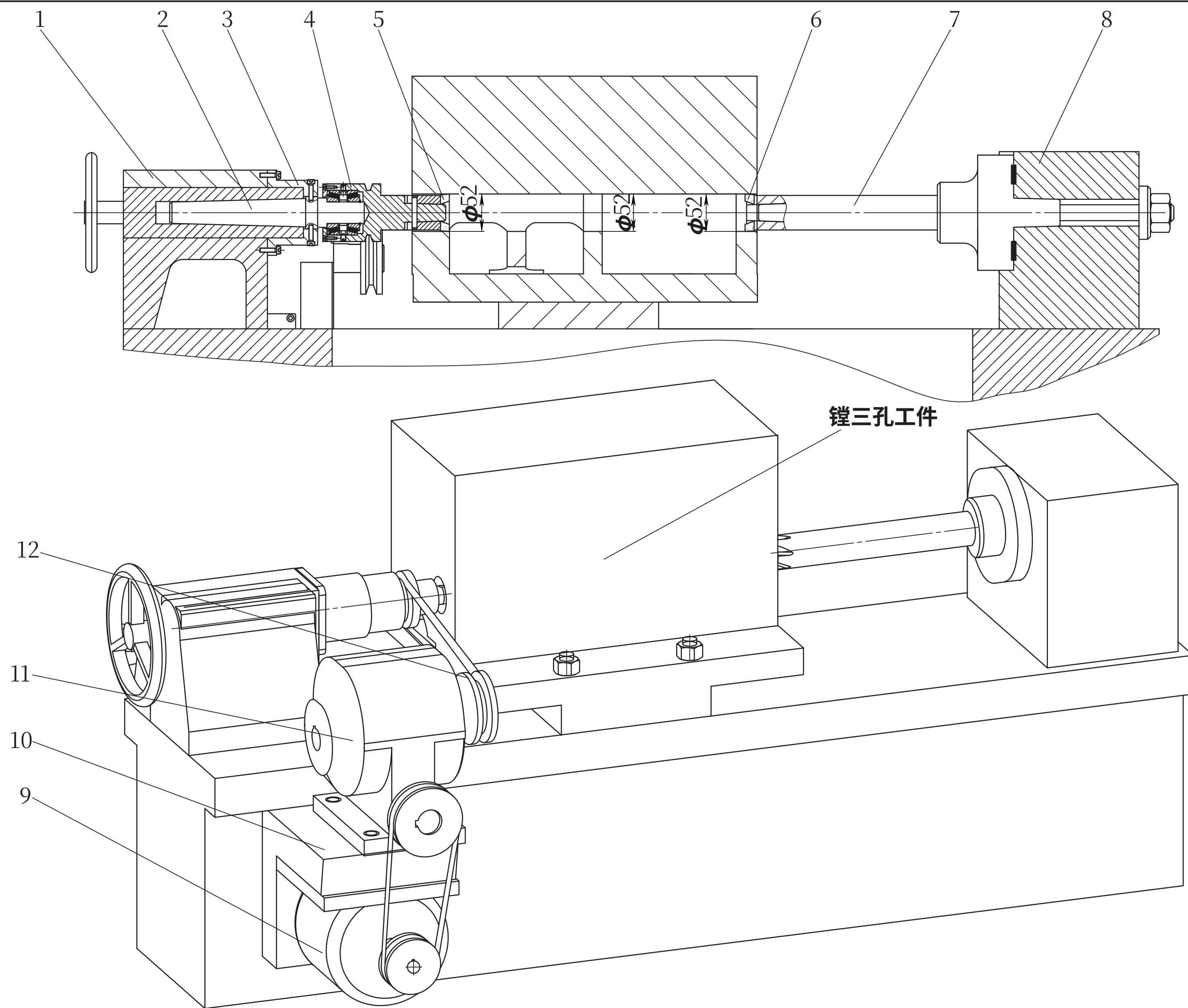


图 1.3-1　一车双头镗孔机结构示意图

1—车床尾架　2—锥形镗架轴　3—轴固定套　4—镗刀架　5—镗刀　6—两孔镗刀　7—长镗杆　8—主轴箱
9—电动机　10—机架　11—减速机　12—带轮（4 个）

1.4 旋转式缸体半自动清洗机

设计背景：

在加工493发动机缸体时，六个面上需加工200余个孔、螺纹孔，大小、深度不一。缸体要求内外清洁度高，多数厂家用“通过式”清洗机清洗，效果较差。根据缸体加工特点，利用一台旧摇臂钻床改进设计了旋转式缸体清洗机，缸体清洁度大大提高，取得了较好的效果。

设计过程要点：

摇臂钻床主轴为动力头，设计专用缸体工件托盘装缸体（工件托盘支架要避开缸体螺纹孔，确保清洗液能充分冲洗），旋转连接轴，实现工件的装卸旋转。电动机改为变频调速，组装半自动电控箱即可完成缸体的半自动正反旋转、升降、定时清洗。

清洗机结构原理特点：

主机用一台停用多年旧摇臂钻床改制。用支架3把钻床抬高、摇臂钻床6装变频调速电动机5，通过电控箱1实现正反转和定时、防转轴2控制摇臂只能上下移动，不得转动。主轴装连接轴7，一头与工件托盘连接，另一头与摇臂钻床钻杆连接，后用斜铁锁紧。开机后带动缸体正反转动和上下移动清洗。清洗箱4水位高，自动流入沉淀箱9，沉淀后的水由水泵抽回循环。旋转式清洗机体积小、占地少、清洗质量好、成本低。适于复杂多孔工件清洗。由于清洗机可自动正、反旋转，上、下移动，清洗效果好。

打破常规，改装设计的旋转式清洗机，解决了生产关键技术难题，同时为复杂零部件清洗革新了装备。

清洗注意事项：

清洗前要吹净螺纹底孔铁屑，清洗液温度要高于50℃，清洗液要加防锈剂。

图1.4-1为旋转式缸体半自动清洗机结构原理图。

图1.4-2为工件托盘结构示意图。

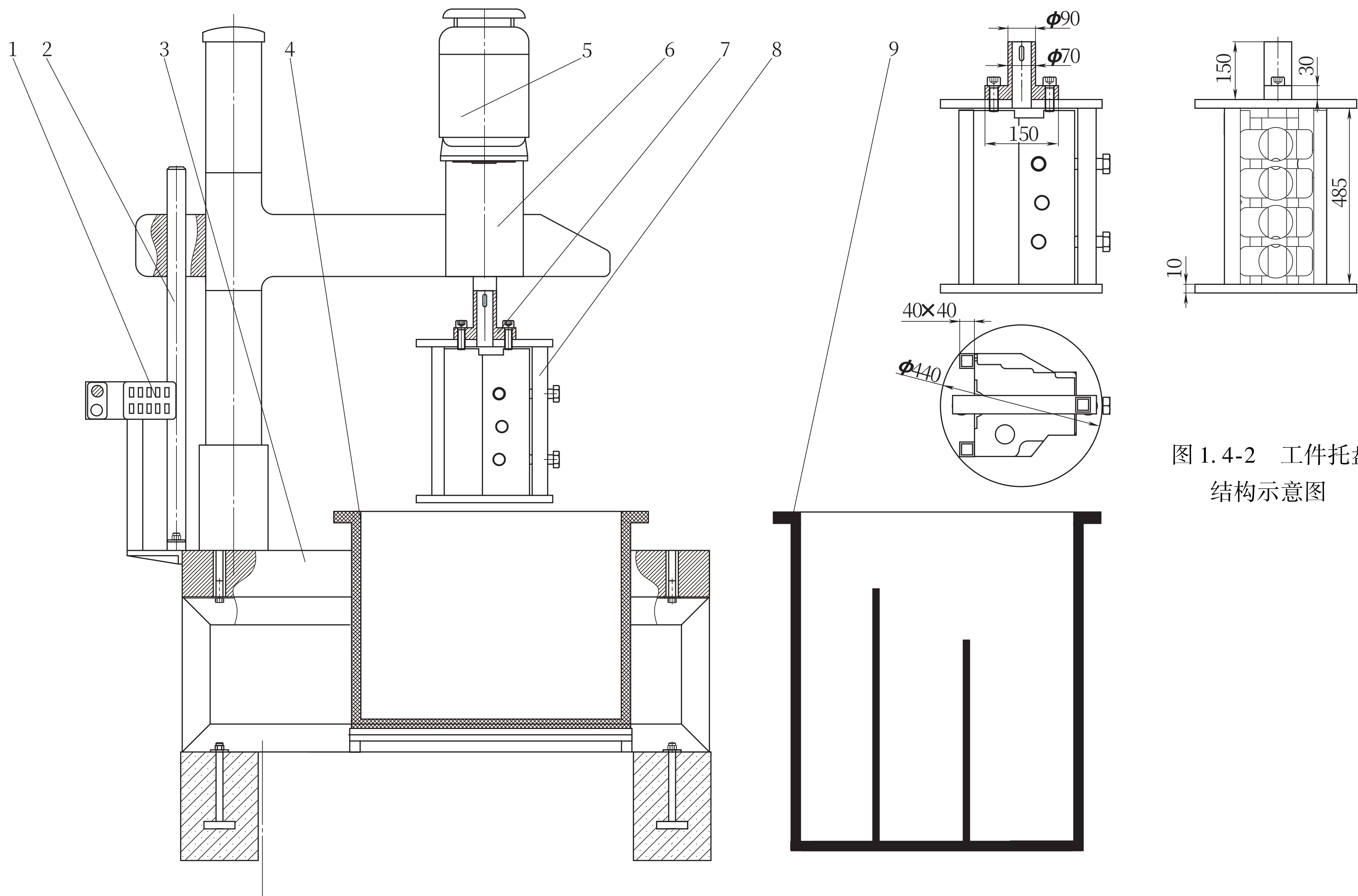


图 1. 4-2　工件托盘结构示意图

图 1. 4-1　旋转式缸体半自动清洗机结构原理图

1—电控箱　2—防转轴　3—支架　4—清洗箱　5—变频调速电动机　6—摇臂钻床　7—连接轴　8—工件托盘　9—沉淀箱

1.5 缸体止推环面机改进设计

设计背景：

发动机加工，缸体止推环面是曲轴定位关键部位，试制生产江铃 493 发动机缸体时，外购了一台缸体止推环面专机。加工缸体止推环面中经常出现打刀现象，还可能造成缸体报废。专机为挠槽式加工，刀杆为悬臂无支托，刚性差、造成易振动、打刀（图 1.5-2）。我们用旧机床 T716 金刚镗床改制了半自动止推环面机获得较好效果。

设计过程要点：

1. 设计了托架式镗刀杆，解决了刀杆刚性差、振动问题。
2. 根据金刚镗床刀杆立装特点设计了刀杆托架。
3. 设计气动压紧工装。
4. 由于改装设备无自动进、退刀机构，加装了步进电动机、齿轮机构，实现了自动进退刀半自动加工。

机床改装结构特点：

改装的最大特点是由原专机悬臂式刀杆、挠槽式加工改进为托架支承式刀杆、镗铣端面式加工。加工平稳、安全、质量好。

结构原理：

如图 1.5-1 所示，在原 T716 金刚镗床上制作了镗刀杆托架 3，镗孔刀杆 6 装入机床主轴，下面用托架支承。镗孔刀杆 6 装上、下镗刀 7 和 8，前端装圆锥滚子轴承 9，通过调整轴承顶盖 10、压盖螺钉 13、螺纹压盖 11、调整螺钉 12 来实现刀杆轴向间隙、刀具上、下位置的调整。工件由下面工装定位，上面用压紧气缸压紧。金刚镗床工作台没有机动走刀，在机床底座右下侧安装了步进电动机 5、主动齿轮 14，去掉手轮，改装从动轮 4，实现了自动进刀、退刀半自动加工。刀杆由于前端有托架支承，刚性好、无振动现象发生，刀具损耗少、加工质量稳定。

图 1.5-1 为改进设计结构原理图。

图 1.5-2 为原专机加工示意图。

图 1.5-3 为工件图。

图 1.5-4 为改进后刀杆、支架结构图。

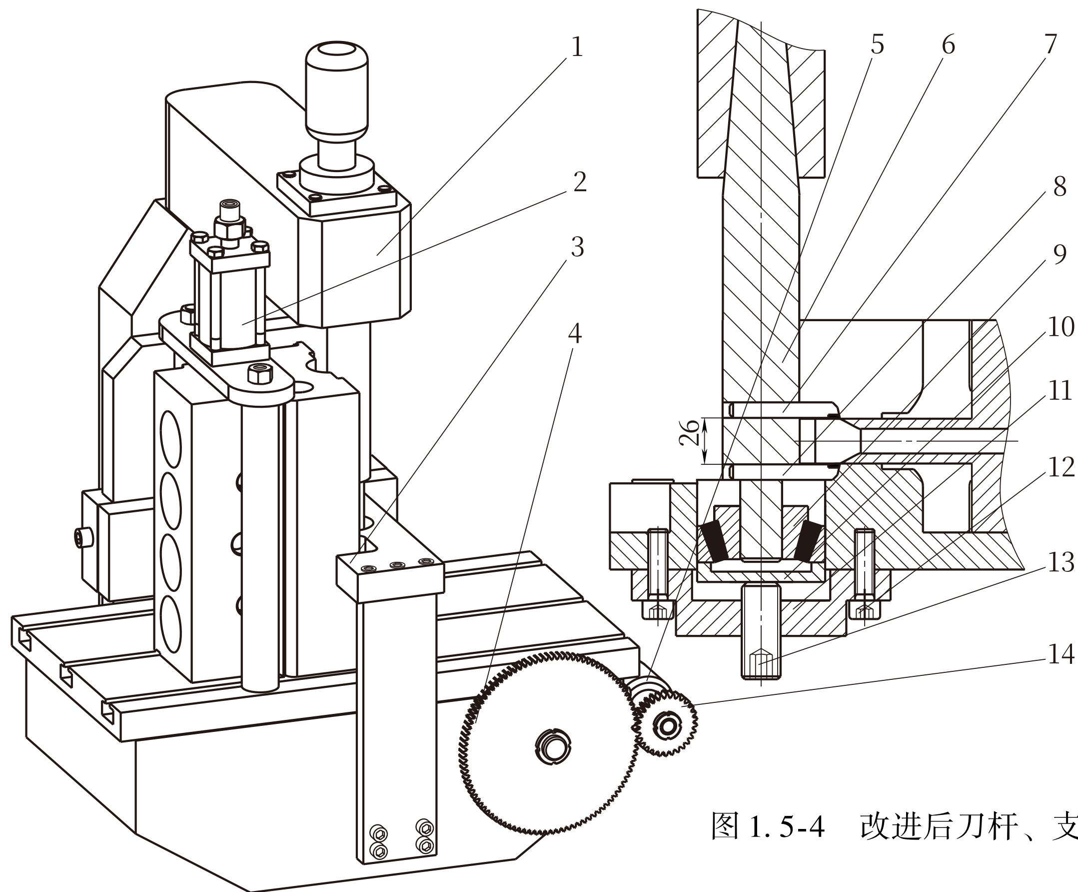


图 1. 5-4　改进后刀杆、支架结构图

图 1. 5-1　改进后镗止推环面机结构原理图

1—原 T716 金刚镗床　2—工件压紧气缸　3—镗刀杆托架　4—从动轮　5—步进电动机
6—镗孔刀杆　7—上镗刀　8—下镗刀　9—圆锥滚子轴承　10—轴承顶盖
11—螺纹压盖　12—调整螺钉　13—压盖螺钉　14—主动齿轮

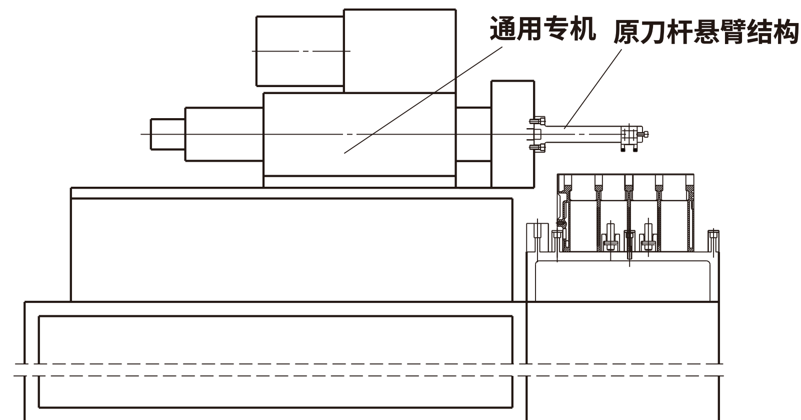


图 1. 5-2　原专机加工示意图

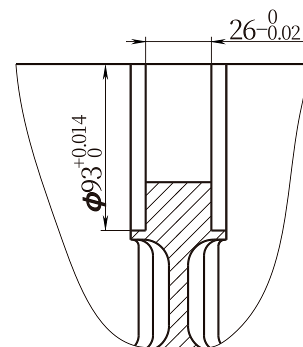


图 1. 5-3　工件图

1.6　大型液压校直机工件快速移动装置

设计背景:

山西某机械有限公司生产不锈钢钻铤出口美国，钻铤毛坯长、大、重，加工需多次校直。160T 大型液压校直机台面装有两个大个头 V 形铁，上放工件，压一次后要吊起工件，然后人工推、拉 V 形铁移动换位，来准备进行另一部位校直，效率低下。160T 大型液压校直机没有工件快速移动功能。在原机床上稍加改进，设计加工了工件快速移动装置，实现了工装、工件的快速移动，大大减轻了工人劳动强度。同时也为大型校直机生产厂家机床设计革新了机构。

设计过程要点:

以原机床校直龙门架为动力，加装横架、连接轴拉动工装和两 V 形铁一起快速移动，当工件钻铤完成一个部位校直后，吊起工件，工装和两 V 形铁就可随龙门架移动到需校直部位。固定横架 5 可用两件槽钢先钻螺栓孔组装，后根据龙门架立柱外圆、中心距配镗孔，V 形铁要装定位键和油毡护板，确保工装移动灵活、减少磨损。

改进装置结构原理特点:

利用原机床龙门架传动轴 1 传动龙门架 9 移动结构。在龙门架前立柱装两半圆固定横架 5，调整好位置后用横架固定螺栓 6 锁紧。横架 5 中部加工通孔装 V 形铁连接轴 2。前、后 V 形铁 3、7 与连接轴 2 串装在一起，通过连接轴外圆多个定位孔来调整 V 形铁距离、V 形铁锁紧螺钉 8 锁紧和调整 V 形铁距离。一个校直部位完成后吊起工件，移动龙门架 9，压头到位后即可进行再校直。由于大工件 V 形铁笨重，以往要四个人经常往返推、拉移动校直，改进新装置后人员减一半、功效提高，小改进解决了大问题。

图 1.6-1 为大型液压校直机工装快速移动装置结构原理图。

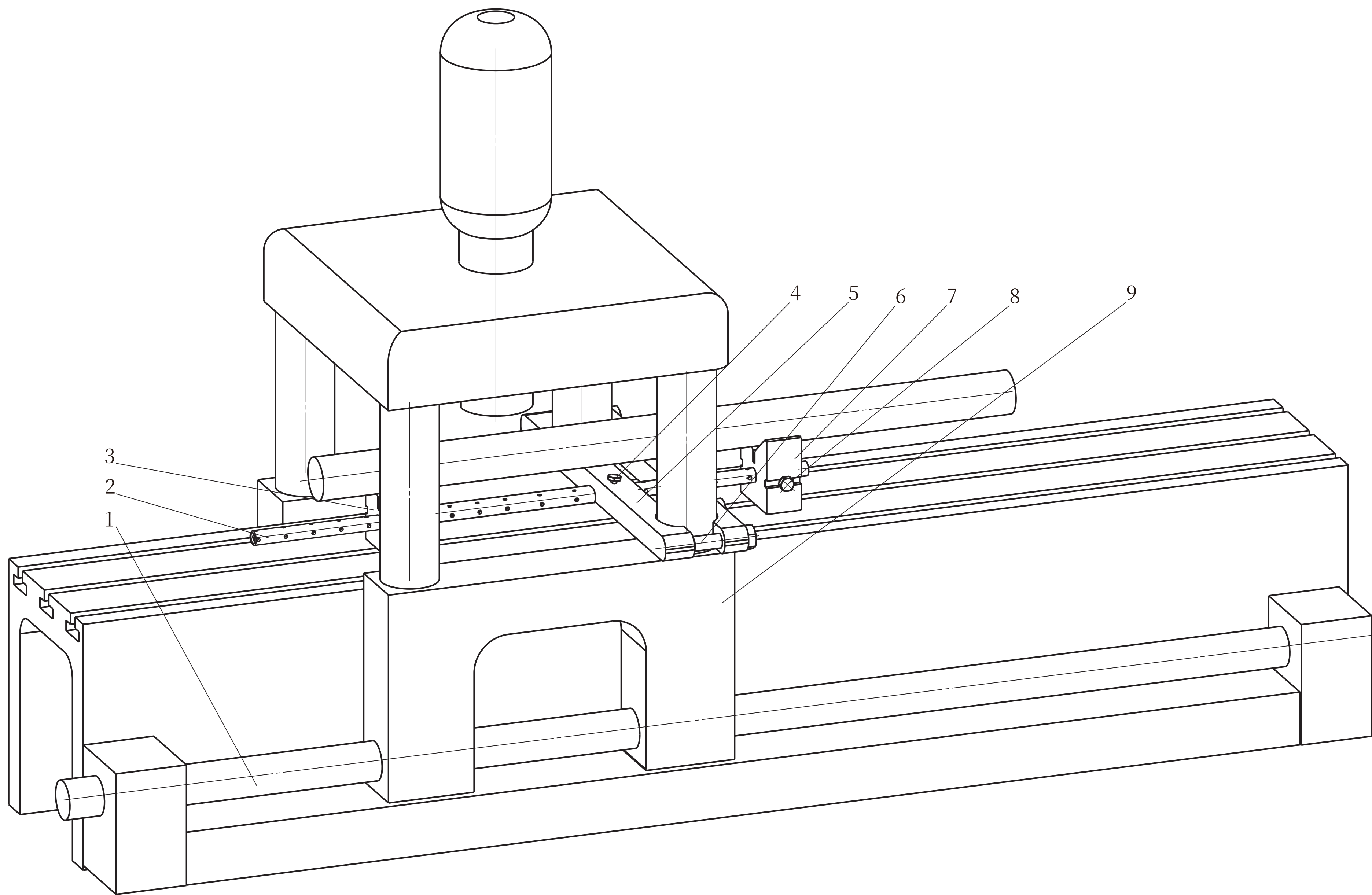


图 1. 6-1　大型液压校直机工装快速移动装置结构原理图

1—龙门架传动轴　2—V 形铁连接轴　3—前 V 形铁　4—连接轴调整紧固螺钉　5—固定横架
6—横架固定螺栓　7—后 V 形铁　8—V 形铁锁紧螺钉　9—龙门架

1.7 小车床加工大工件

设计背景：

太原某刀具有限公司在生产试制可转位刀盘时，400～630mm 刀盘车床小无法加工，CA6140 车床最大加工直径 ϕ400mm（还不能用自定心卡盘夹持加工）。我们改变了常规加工方法，采用划线后在摇臂钻床先采用毛坯钻孔工艺，以粗钻孔定位，设计了专用胀套心轴夹固来加工。改制了框架式加长刀夹夹刀（原拖板、刀架行程不够），解决了加工问题。

设计过程原理要点：

改变常规加工方法，采用毛坯先钻孔后，用胀套心轴装夹工件加工。设计框架式加长刀夹装刀具，延长了横刀架移动长度，实现了小车床加工大工件。

工装结构特点：

工件轴 1 通过大螺母 2、大垫圈 4、开口胀套 5 来胀紧工件 9 内孔。为了增强压紧力又通过大垫圈端面紧定螺钉 3 顶紧工件 9 端面，自定心卡盘 6 夹工件轴 1 右端，顶尖顶左端即可加工。

改进工艺特点：

1. 毛坯进来先划线、钻中心孔、摇臂钻粗钻孔（成品孔为 ϕ60mm、粗钻孔 ϕ55mm＋0.15mm）。
2. 工件装专用胀套轴、大垫圈螺母紧固，在自定心卡盘和顶尖中加工凸台、外圆。
3. 实现了小车床加工大件：可用自定心卡盘夹加工端面和孔倒角。改进后 C6140 车床可加工 ϕ630mm 以下直径盘类工件。

图 1.7-1 为钻孔后以孔定位加工示意图。

图 1.7-2 为车加工前先钻孔示意图。

图 1.7-3 为成品示意图。

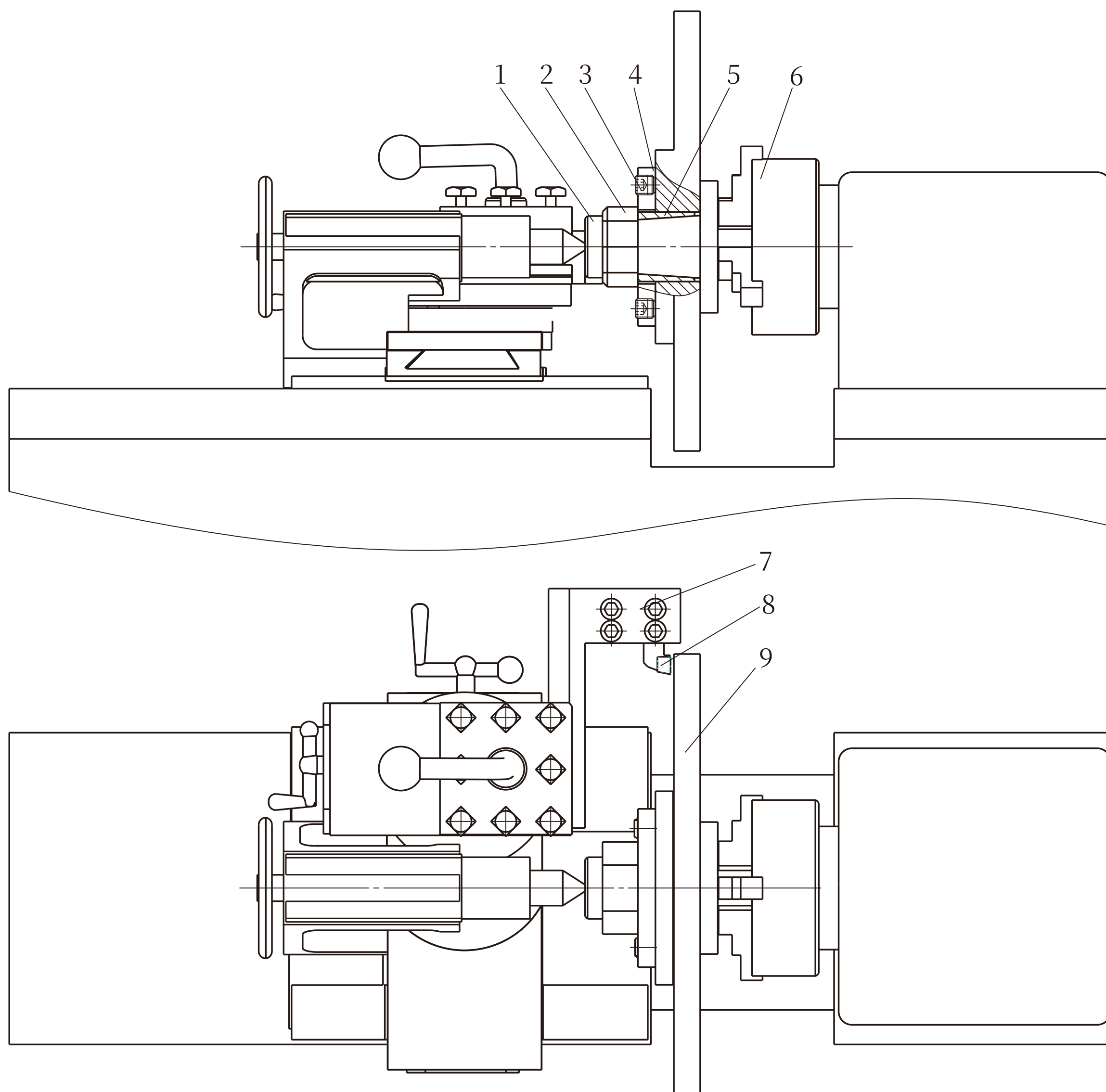


图 1. 7-1　钻孔后以孔定位加工示意图

1—工件轴　2—大螺母　3—紧定螺钉　4—大垫圈　5—开口胀套　6—自定心卡盘
7—框架式加长刀夹　8—车刀　9—工件

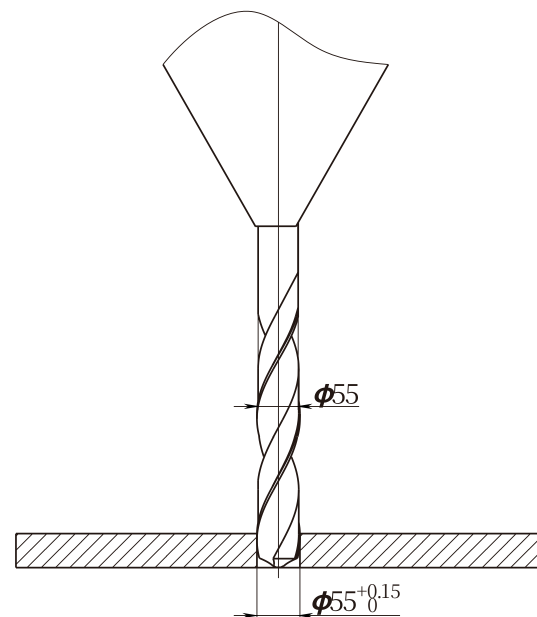


图 1. 7-2　车加工前先钻孔示意图

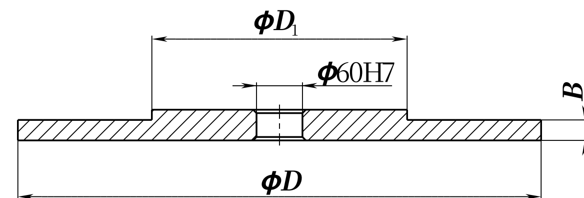


图 1. 7-3　成品示意图

1.8　钻头铣沟槽递增量装置

设计背景：

钻头沟递增量是为了增强钻头强度，工具行业都是采用斜度拖板走靠模来加工。由于大批量生产、吃刀量大靠模式加工摩擦力大，拖板导轨磨损快，质量不易保证；20 世纪 70 年代由于领导支持，设计改进的装置在同志们共同协助下获得了成功、解决了难题，1978 年获太原市科技成果奖，也为钻头沟槽加工创造了新工艺。

设计过程要点：

利用工作台侧面 T 形槽装齿条，通过交换齿轮架齿轮传动升降台上下移动走差动，实现加工钻头递增量。

装置结构特点：

钻头 2 由带交换齿轮架分度头三爪夹柄、支承架导套 3 定位铣沟。工作台侧装传动齿条 4，通过齿轮 5、6、7 传动蜗杆蜗轮带动升降轴 12，工作台上下移动加工递增量。蜗轮 15 套装在离合齿套 19 外圆，齿套开端有离合齿爪、左端与蜗轮内齿离、合实现手摇调整升降，右端与手柄齿套 21 连接，推动齿套与蜗轮脱开升降，齿套左端环形孔装弹簧 14，当手动升降结束弹簧自动顶齿套和蜗轮结合传动。机床轴盘 11 装定位套 16、通过紧定螺钉 18 头部钢球定位蜗轮圆弧槽，防止窜动。新装置改变了用拖板靠模工装加工钻头传统工艺，机床负载减轻、工装设计简化、递增量准确、质量稳定。

图 1.8-1 为钻头铣递增量装置结构示意图。

图 1.8-2 为钻头铣递增量装置升降结构示意图。

图 1.8-2 为传统钻头铣槽递增量原理结构示意图。

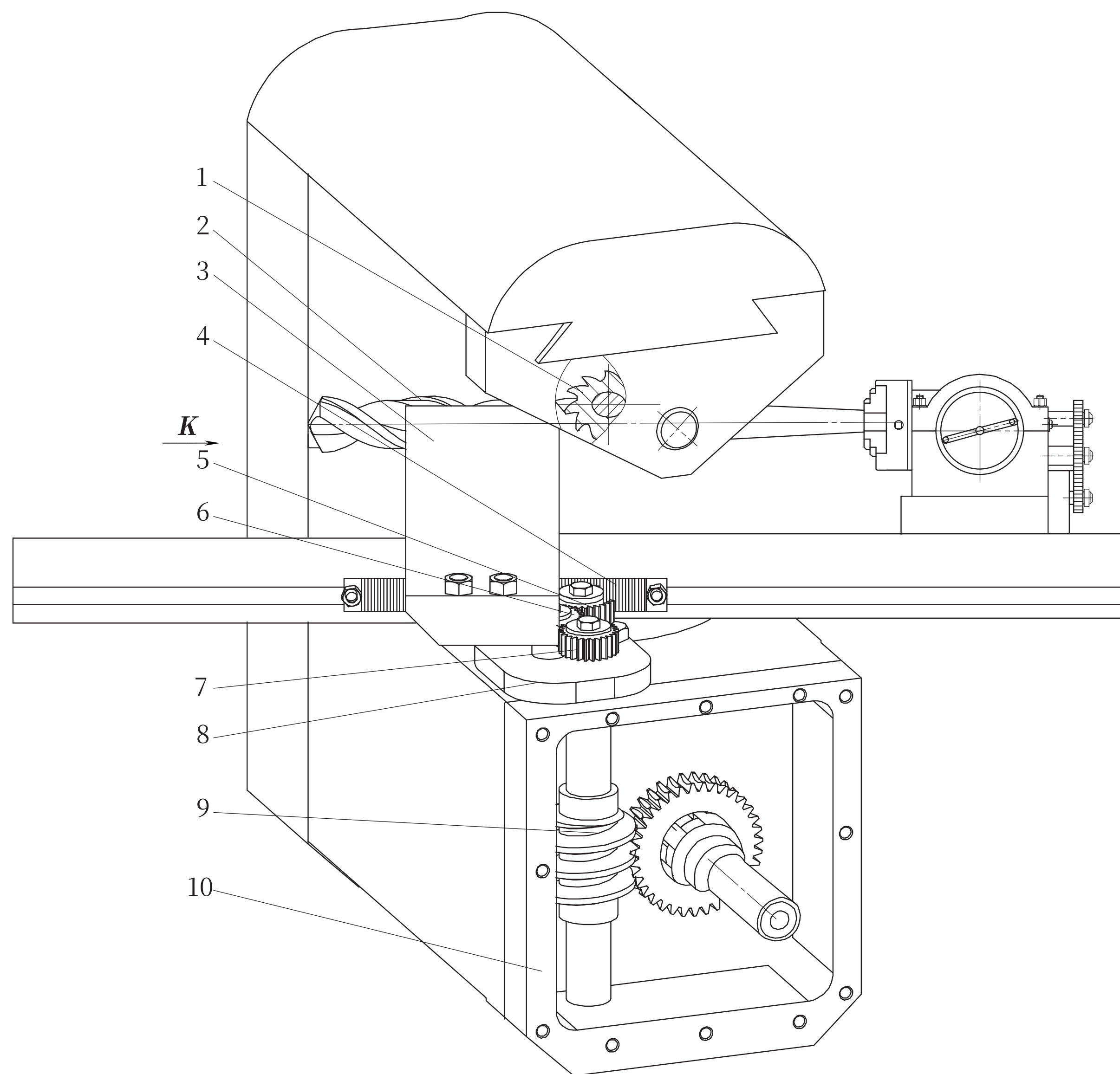
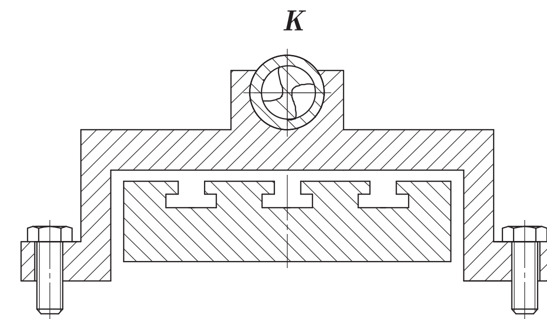


图 1. 8-1　钻头铣递增量装置结构示意图



16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 15 14 13 12 11

图 1. 8-2　钻头铣递增量装置升降结构示意图

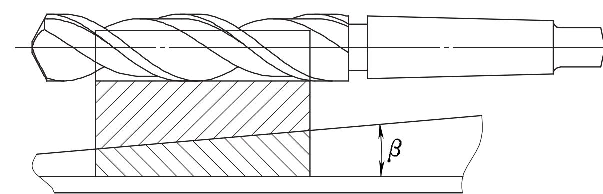


图 1. 8-3　传统钻头铣槽递增量原理结构示意图

1—沟槽铣刀　2—钻头　3—支承架导套　4—传动齿条　5—齿轮　6—齿轮（过轮）　7—齿轮　8—交换齿轮架　9—四头蜗杆　10—齿轮箱体　11—机床轴盘　12—升降轴　13—小轴　14—弹簧　15—蜗轮　16—定位套　17—紧定螺钉　18—紧定螺钉　19—离合齿套　20—键　21—手柄齿套　22—销轴　23—内套　24—顶丝　25—升降摇把

1.9 普通花键铣床滚锥度三角花键装置

设计背景：

普通花键铣床只能加工圆柱形花键，不能加工锥形三角花键工件。以往一直在滚齿机上加工，某公司由于产量大、滚齿机少，产品跟不上用户要求。厂里花键铣床又闲置，为了解决这一难题，在花键铣床上动脑子，设计革新了专用工装，反复试验改进，实现了在普通花键铣床上滚锥度三角花键的目的，扩大了花键铣床的功能。

设计加工过程要点：

1. 机床尾座套筒装改制的偏心顶尖装置，内装可调偏位顶尖，可调偏位置。头架装球形顶尖，工件在偏心顶尖中旋转、滚齿转动、走刀切削即可加工出锥度花键齿形。
2. 外套为圆柱筒形，一端镗孔装机床尾架套筒，螺钉紧固。另一端铣长孔装方座，通过半圆顶块、螺钉调整偏位置。
3. 方座加工锥度孔装合金顶尖，装入外套内调整偏位量。
4. 为了减少工件偏位后工件顶尖孔摩擦力，机床主轴孔顶尖用球形。
5. 工装件用 40Cr 钢调质处理后精加工。

装置结构原理特点：

机床头架 1 装拨盘 2，锥度孔装带钢球顶尖 4，拨杆 3 带动工件旋转。尾座套筒 8 装外套 7、内装方座 6、合金顶尖 5、两个半圆顶块 10。通过调整螺钉 9 调偏位置，调好后用顶紧螺钉 11 顶紧，即可加工。

通过调整方座偏心量即可加工不同锥度三角花键工件。

使用效果：

解决了生产燃眉之急，扩大了机床加工功能，为普通花键铣床加工锥度工件革新了工艺。

图 1.9-1 为普通花键铣床滚锥度三角花键结构图

1 2 3 4 5 6 7 8

T

1:15

ϕ65

工件齿形放大

尾架

打表校正顶尖座平面后钻铰销孔与尾架套筒定位

9 10 11

T

偏心 e

图 1.9-1　普通花键铣床滚锥度三角花键结构图

1—头架　2—拨盘　3—拨杆　4—带钢球顶尖　5—合金顶尖　6—方座　7—外套

8—尾座套筒　9—调整螺钉　10—半圆顶块　11—顶紧螺钉

1.10　T716 金刚镗床快速移动改进

设计背景：

T716 金刚镗床原设计只有主轴自动进给机构，无工作台自动进刀、快速进给机构。在加工多孔、间距较大工件时，手摇费时、费力，很不方便。在加工江陵 493 发动机缸体镗四孔时，劳动强度大、位置度也不容易保证。为了节约资金，改造利用旧设备，在原机床上加装了快速移动装置和数显尺控制精度，既解决了工人操作劳动强度大的问题，又保证了加工精度。

设计过程要点：

利用原机床底座右下侧端面加装电动机底座、电动机、带轮、拆去工作台手轮装带轮和电动机带轮连接，实现工作台的快速进给移动，再装数显标尺和数显表实现工作台距离的控制显示，加工精度得到了保证。

改进结构原理：

在底座 2 上安装机架 9、电动机 8，电动机轴装小带轮 10。取下手轮装大带轮即可实现快动。

改进后空行程可用电动机传动快速移动，后手转大带轮，数显尺显示到位后锁紧工作台加工镗孔。

改进后效果：

改进后工人操作方便、轻快，位置度和精度质量稳定，生产效率大大提高。

图 1.10-1 为 T716 金刚镗床快速移动改进结构示意图。

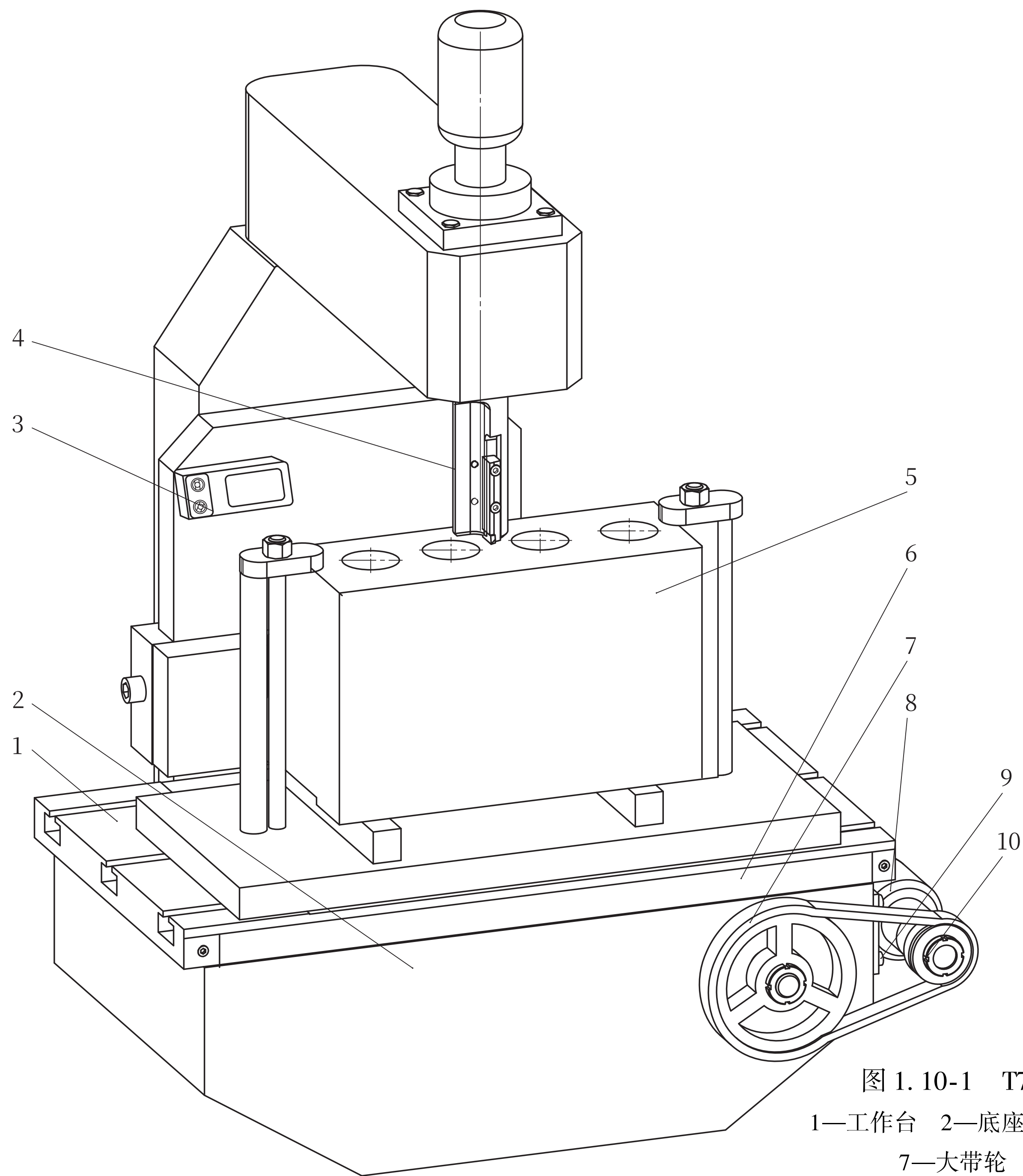


图 1. 10-1　T716 金刚镗床快速移动改进结构示意图

1—工作台　2—底座　3—数显箱　4—镗孔刀　5—工件　6—数显尺

7—大带轮　8—电动机　9—电动机架　10—小带轮

1.11 无心磨床防碰伤送、接料装置

设计背景：

精钨数控刀具公司在生产硬质合金刀具时，合金棒料要经过无心磨床多次穿磨，磨制硬质合金刀具棒料时由于料脆、落料快，经常碰伤、碰坏工件。国内生产的无心磨床送料装置为常规式，解决不了落料隔离、工件互相碰伤问题，为了解决这个问题，经过多种方案反复试验，调试改进成功了单人操作无碰伤送料、接料装置，确保了产品正常生产。

设计过程要点：

1. 在原机床台面上设计加装拨料杆机构，拨料机构由拨料轴、轴承、外套组装，工作端装手柄，后面装接料槽拨板，手柄动、拨板动。

2. 设计可转动、缓冲、接料槽，当工件落入接料槽碰缓冲垫后落入料槽中，拨动手柄带动料槽拨板转动、接料槽旋转、工件有序落入可调接料架，由于弹簧作用，接料槽自动复位接料。

3. 接料架设计为宽度、斜度可调整，适应不同长度、不同重量工件落料调整。

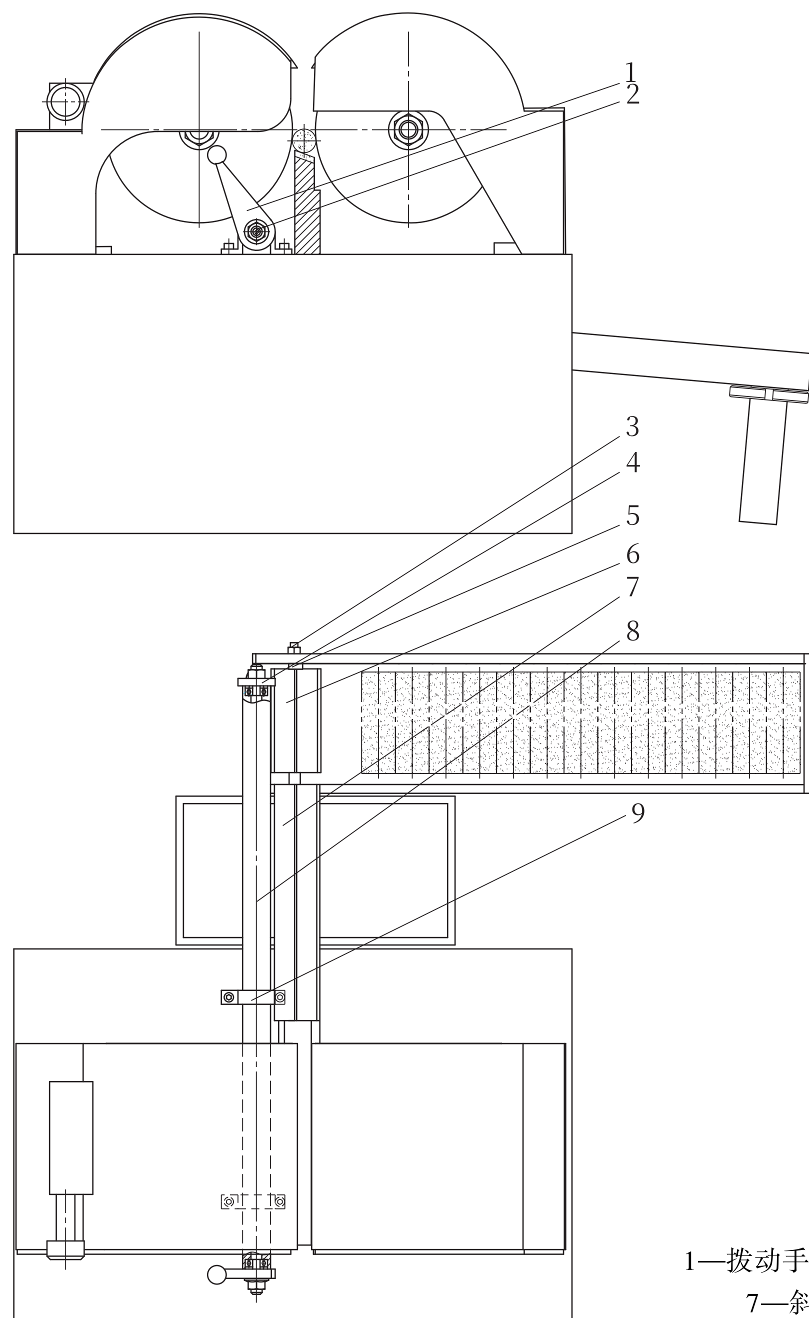
装置结构原理特点：

拨动手柄 1、拨动轴 2 与两轴承和轴承外套装配。通过外套固定架 9 安装左侧台面。接料槽 6 与斜落料槽出口接，装在可调接料架 11 上端，两头装转轴，可自由旋转，靠弹簧 10 定位。接料槽 6 前端装缓冲垫（也可装弹簧），当工件进入落料槽后（顶缓冲垫落入槽），拨动手柄 1、拨动轴 2 前端接料槽拨板 4，拨动接料槽转动，工件落入可调接料架 11 缓慢排列集中，由于弹簧作用接料槽复位落料完成。

使用效果：

送、接料装置结构简单、新颖、操作灵活，解放了劳动力，保证了质量，同时也为无心磨床加工硬质合金等脆性材料产品创造了新装置。

图 1.11-1 为无心磨床防碰伤送料、接料装置传动原理图。



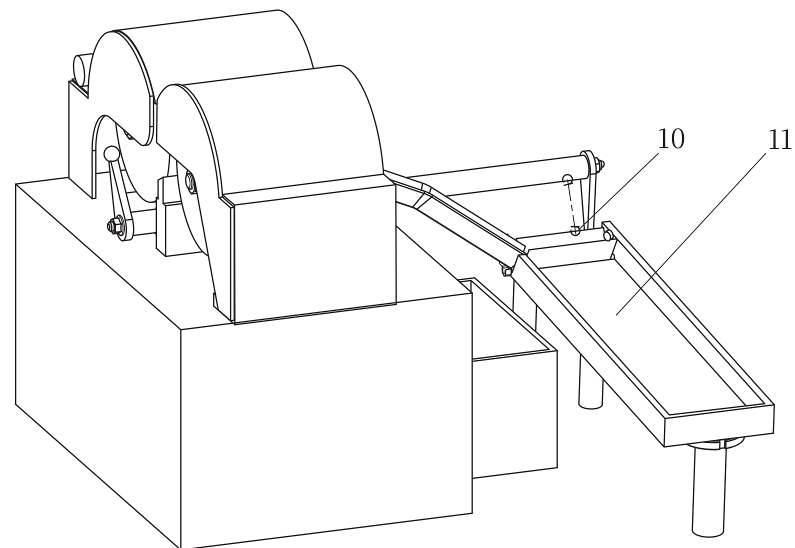


图 1. 11-1　无心磨床防碰伤送料、接料装置传动原理图

1—拨动手柄　2—拨动轴　3—接料槽转轴　4—接料槽拨板　5—接料缓冲垫　6—接料槽
7—斜落料槽　8—拨动轴轴承套　9—外套固定架　10—弹簧　11—可调接料架

1.12 移动自压式简易校直机

设计背景：

汽车零部件等企业总成和部件在加工、装配中经常要用到校直机，一般校直机为固定式、头架不能移动，工作台笨重，不适用于流动装配，现场校直。简易校直机解决了这一问题。

设计过程要点：

头架为移动式，用钢板焊接后加工。下面有轴承（或滚轮），可在机架（可用槽钢加工改制，装导向键）上移动、调整校直部位，校直受力为上下轮自压式，机架不会弯曲，也可给支架腿装滚轮更方便移动。

简易校直机结构、特点：

机架 1 用槽钢制作，校直头架 4 由丝杠 5、螺母 6、手柄 7 等组成，8 个带轴轴承（可加工成钢制滚轮）3、分别上下校直头架 4 定位在机架上，前、后 V 形铁 2 和 8 底部加工有键槽，通过安装在机架 1 上的导向键，定位和移动 V 形铁。根据工件的长度、校直部位调整，校直时机架 1 只受上下轴承挤压力（轴承也可用钢轮），机架不会弯曲。机架中间有定位槽、键，可方便更换装 V 形铁或顶尖座进行检验、校直工作。

使用效果：

1. 结构简单、制作容易、加工成本低。
2. 可移动、操作方便、适合多工序流动检验、校直工作。
3. 自压式结构设计，不会对工作台和地面造成损伤，为压力机设计改进了结构。

图 1.12-1 为移动自压式简易校直机结构示意图。

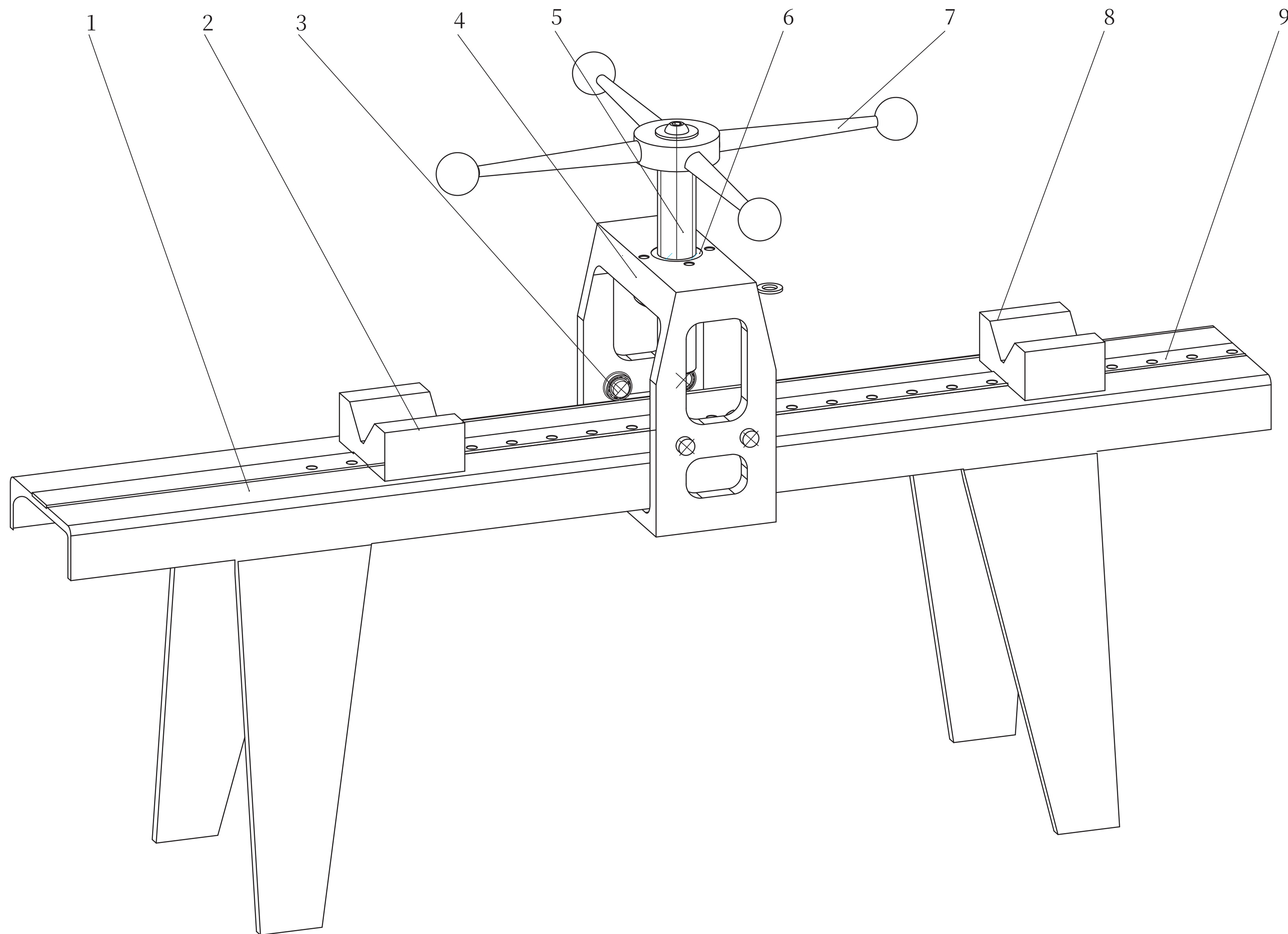


图 1. 12-1　移动自压式简易校直机结构示意图

1—机架　2—前 V 形铁　3—轴承（或导轮）　4—校直头架　5—丝杠　6—螺母　7—手柄　8—后 V 形铁　9—导向键

1.13 改制内冷却套料机

设计背景：

钢材取料是大型工件加工必要工序，某公司在生产出口不锈钢钻铤时，首先要套料取样，一般用内冷式镗孔套料机床加工。根据不锈钢切削性能差、加工难度大的特点，我们利用旧设备改制替代镗孔套料机，解决了套料取样加工问题，保证了正常生产，同时根据车床刀具旋转内冷却困难的情况，设计了内冷却管路装置，实现了车床内冷却套料加工。

设计过程要点：

用 C630 旧车床改装，去掉刀架和横拖板，设计制作多工位工件固定架（通过工件固定架的偏置安装、四次转位装夹），固定架要刚性好、在拖板上紧固牢靠，内冷却刀杆设计为莫氏 5 号锥度柄与机床内锥套装配定位，再用机床自定心卡盘夹紧刀杆柄，增强刀杆刚性，刀杆与旋转内置式冷却管路密封连接即可套料加工和刀具内冷却。

套料机结构和内冷却原理特点：

C630 车床拆去刀架、拖板，工件固定架 8 装在大溜板 11 上，调整好后用螺钉 12 紧固（并装定位销），工件用顶紧螺杆 9、10 转位紧固，套料刀杆 7 由主轴孔锥套定位、自定心卡盘 6 夹紧，管路总成 5 通过轴承架支架 1、通水管轴承架 2、通水管轴承 3 支承定位，轴承架防转螺钉 4 顶住防转、轴承架支架 1 两螺钉固定于机床护板（图 1.13-1）。

如图 1.13-2 所示，进水管总成，由轴承架 2、内轴承 3、油封 4、挡圈 5、冷却管 6 等装配而成，冷却管在轴承架 2 内可旋转。前端与刀杆 9 连接进水冷却刀具，后端通过轴承架支架两螺钉定位防转，冷却液通过进水管进入冷却管 6 圆周孔冷却刀具。

使用效果：

改装试用多年，在生产上发挥了较大作用，解决了不锈钢工件取料加工和车床内冷却旋转管路改装设计关键。

图 1.13-1 为改制内冷却套料机结构示意图。

图 1.13-2 为套料机内冷却管路结构示意图。

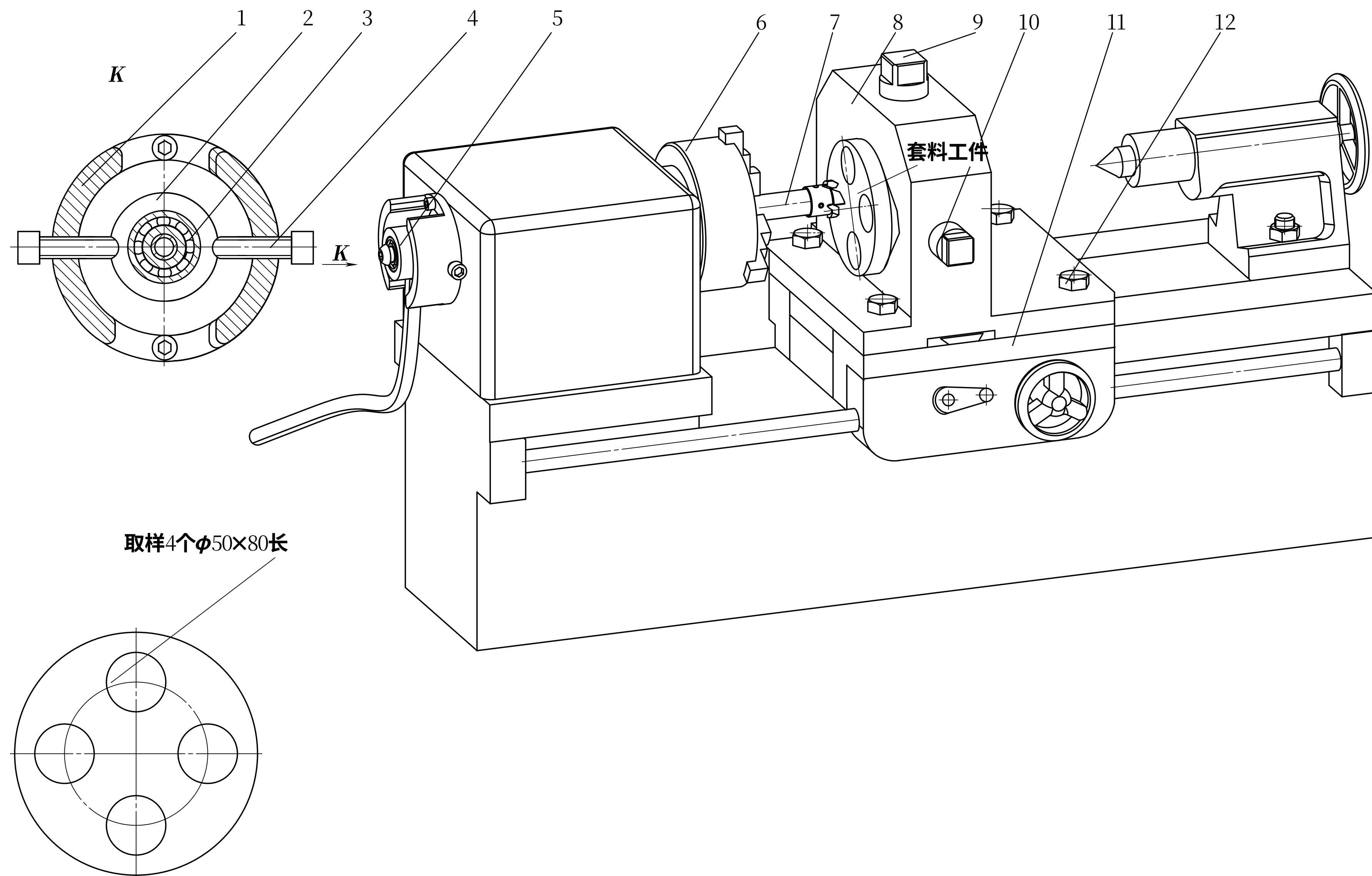


图 1. 13-1　改制内冷却套料机结构示意图

1—轴承架支架　2—通水管轴承架　3—通水管轴承　4—轴承架防转螺钉　5—管路总成　6—自定心卡盘
7—套料刀杆　8—工件固定架　9—顶紧螺杆 1　10—顶紧螺杆 2　11—大溜板　12—螺钉

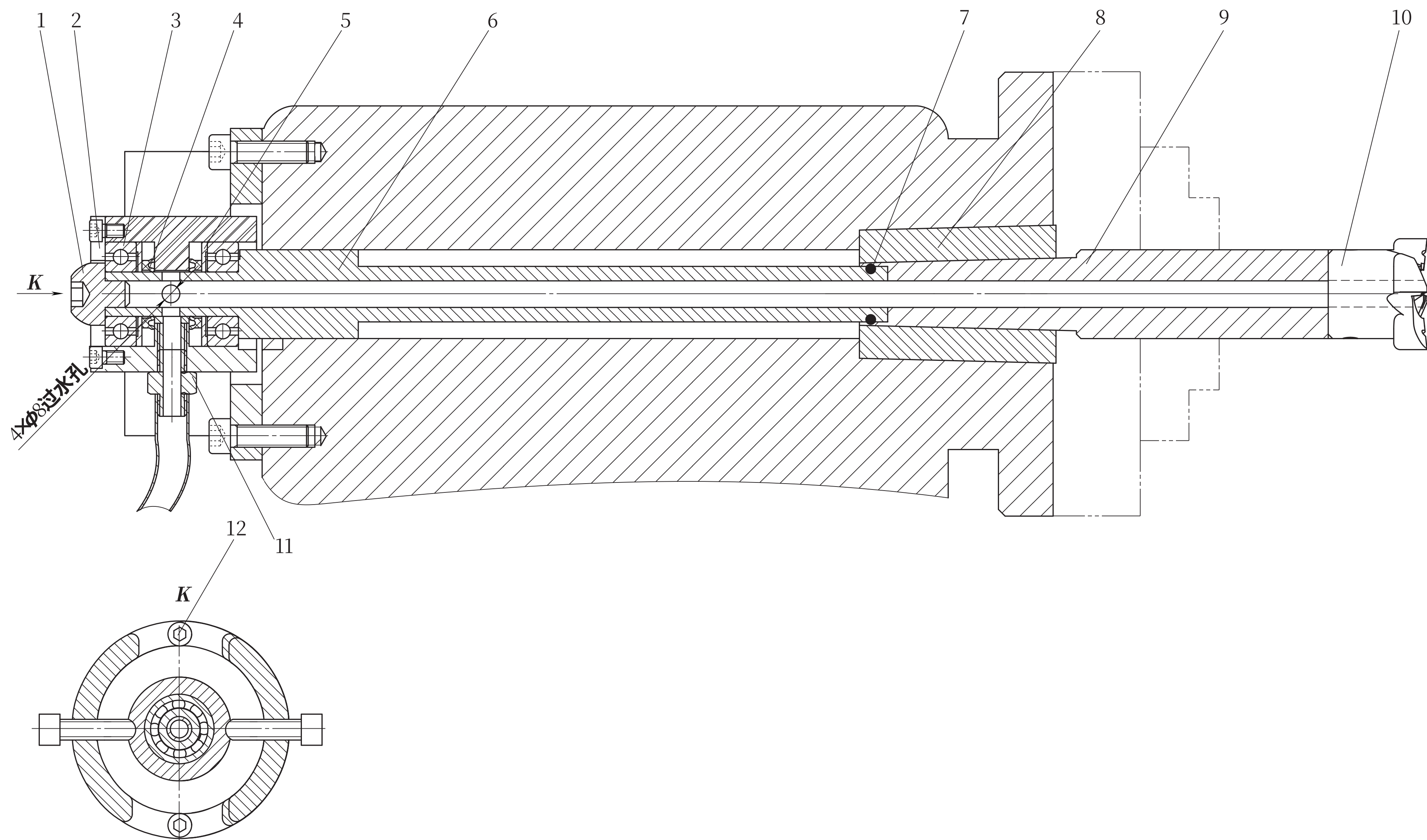


图 1. 13-2　套料机内冷却管路结构示意图

1—堵盖　2—轴承架　3—轴承　4—油封　5—挡圈　6—冷却管　7—O 型圈　8—锥套　9—刀杆　10—套料刀　11—进水管接头　12—轴承架支架紧固螺钉

1.14　双圆弧螺纹外旋式旋风铣床

设计背景：

转向器重要部件转向螺杆螺纹为双圆弧曲线，螺距大、沟深、切削力大，国内生产旋风铣床为内旋式，调整刀具不方便、吃刀量大了刚性差。改装设计了外旋式旋风铣头架和可转位刀盘，效率和质量大大提高。滚珠丝杠螺纹为双圆弧点接触齿形，没有标准刀片，我们把 SPHM1204 刀片用专用工装、线切割成形后装入可转位旋风铣刀盘应用，改变了传统滚珠丝杠螺纹加工方式。

设计加工过程要点：

1. 普通车床改制，去掉刀架和小拖板，安装一块平板装电动机和旋风铣头架。
2. 设计外旋风铣头架（主轴装双排圆锥滚子轴承）。
3. 设计双圆弧螺纹可转位刀盘、配加长合金顶尖，以保证带轮传动不干涉和拖板走刀行程。

外旋风铣床结构特点：

如图 1.14-1 所示，机床自定心卡盘 1 夹工件 2，加长合金顶尖 7 装尾架顶紧工件定位加工。旋风铣头架 4 通过带轮 6、9 与电动机 5 连接。头架按工件螺旋角 β 设计安装，铣头主轴装可转位刀盘 3。头架主轴采用了双排圆锥滚子轴承结构，使刀盘铣削更加平稳。

使用效果：

十多年河北程杰公司生产应用证明它具有调车、对刀快，一次成形、效率高，操作方便、加工质量好优点。

注意事项：

刀片一定要用专用工装加工；铣刀盘要装铁屑防护罩，确保安全。

图 1.14-1 为双圆弧螺纹外旋式旋风铣床结构示意图。

图 1.14-2 为旋风铣头架主轴结构示意图。

图 1.14-3 为双圆弧转向螺杆示意图。

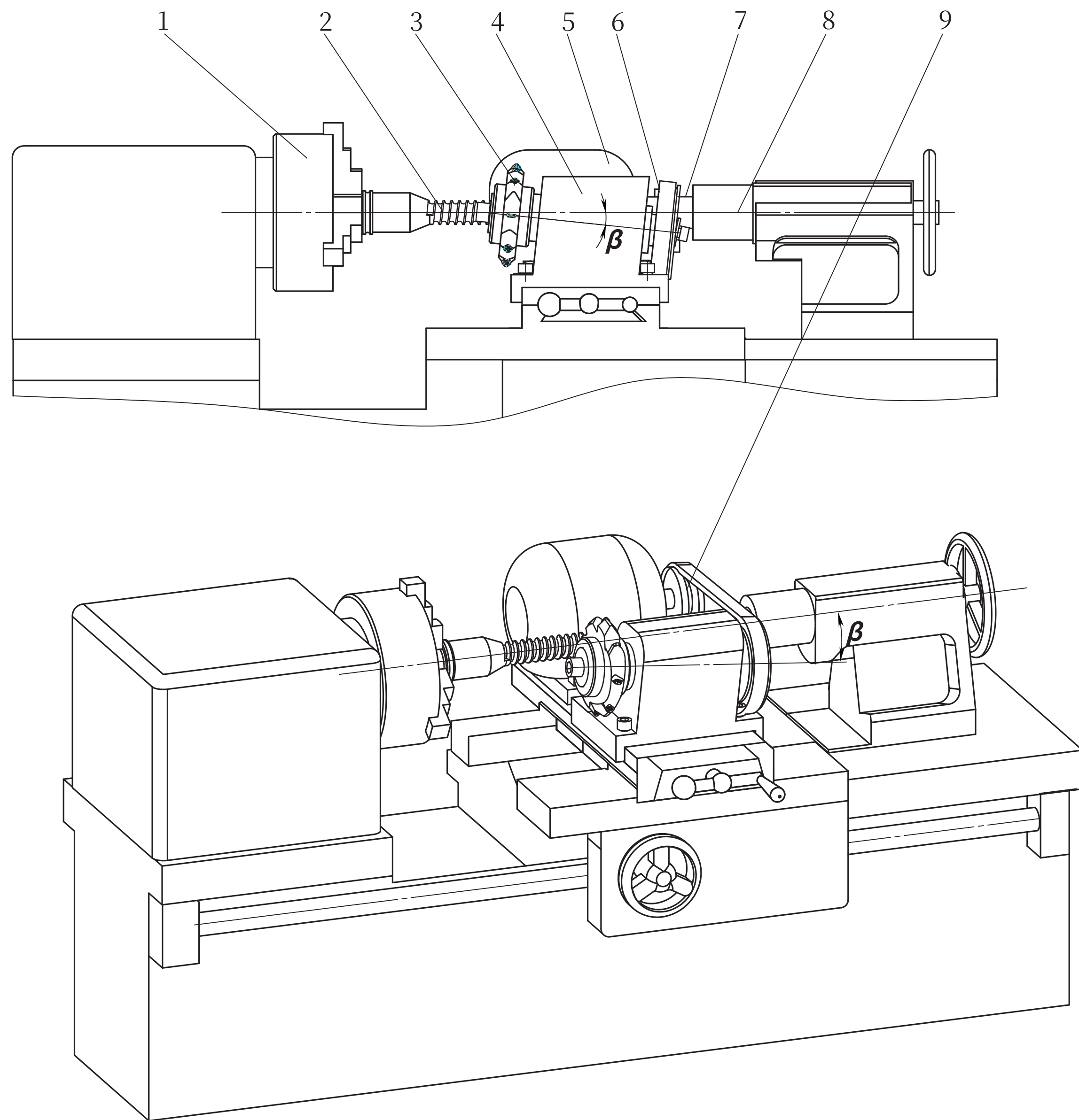


图 1. 14-1　双圆弧螺纹外旋式旋风铣床结构示意图

1—自定心卡盘　2—工件　3—可转位刀盘　4—旋风铣头架　5—电动机　6—大带轮

7—加长合金顶尖　8—尾座　9—小带轮

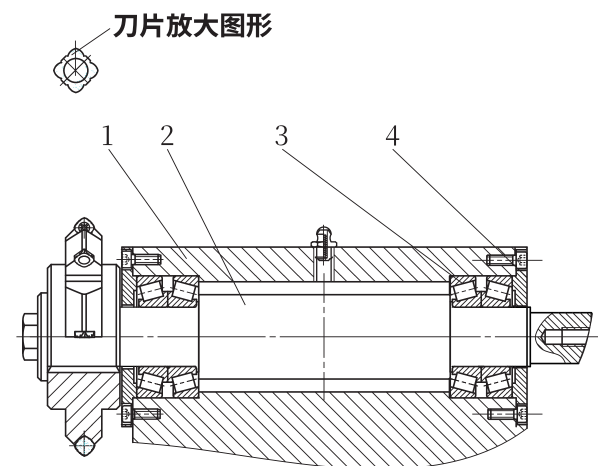


图 1. 14-2　旋风铣头架主轴结构示意图

1—铣头架体　2—主轴　3—轴承　4—轴承盖

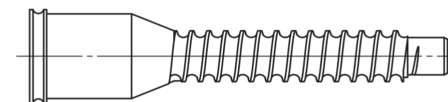


图 1. 14-3　双圆弧转向螺杆示意图

1.15　钻床钻孔深度定位改进

设计背景：

钻床钻孔深度的定位，一般都是用原设计套筒定位杆调节来实现。在使用中钻杆齿条、套筒、轴承等部件磨损后，对于钻孔、扩孔深度要求高的加工件定位精度就达不到了。为了解决这一问题，在主轴钻杆尾部加工一螺纹孔，装上改进的定位装置后取得了较好效果，定位精度提高，达到了工艺要求。

设计过程要点：

先在主轴钻杆尾部钻 $\phi6.7$mm 螺纹底孔，攻 M8 螺纹，设计制作调整螺纹杆、圆螺母、圆垫圈后组装使用（零件尺寸根据机床配加工）。

改进结构特点：

在主轴钻杆尾部花键轴 4 钻铰一个 M8 螺纹孔，加装钻孔深度调整螺纹杆 1（锁紧在钻杆花键轴上）、锁紧螺母 2、圆螺母 3 调整钻孔深度 H 值。圆垫圈 5 装入花键轴 4 与带轮 6 来定位，圆螺母 3 和圆垫圈间距离 H 即加工深度。钻孔时工装和钻杆上、下同时移动，当圆螺母移动到垫圈处，钻孔深度到位，刀具退回。改装后定位精度提高。

改进效果：

传统钻孔深度定位装置当钻杆齿条等部件磨损后，定位精度不稳定。改进钻孔深度方法后，定位质量稳定，同时也为钻床定位提供了新方法。

图 1.15-1 为钻床钻孔深度定位改进结构示意图。

图 1.15-2 为钻孔深度定位零件示意图。

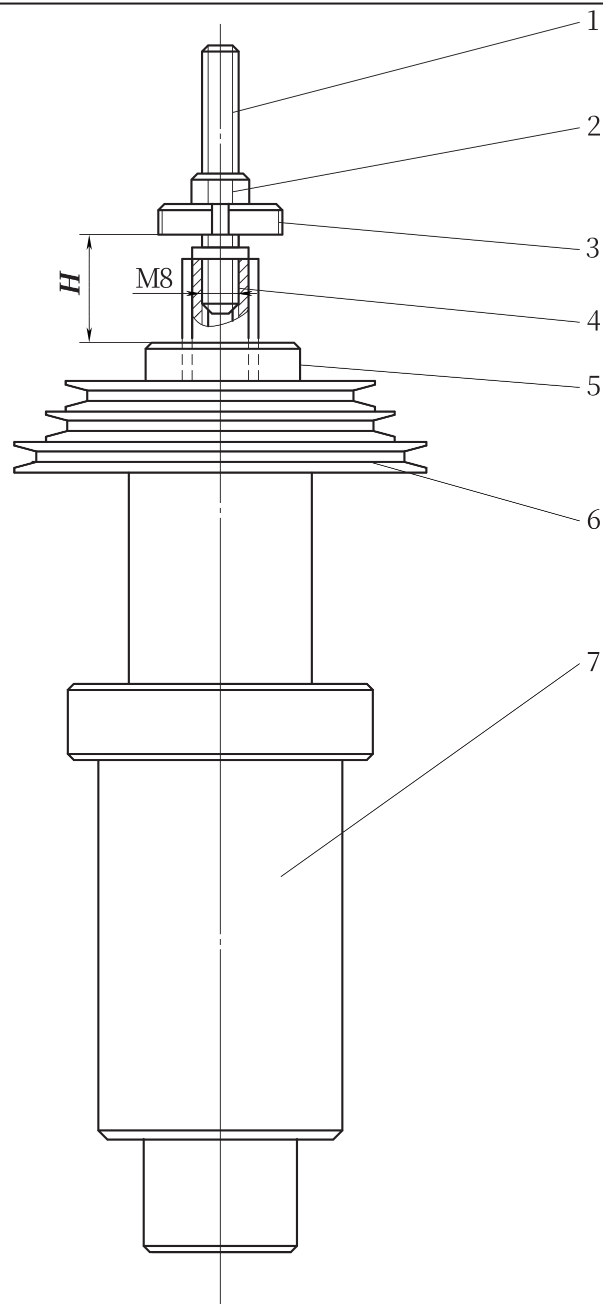


图 1. 15-1　钻床钻孔深度定位改进结构示意图

1—调整螺纹杆　2—锁紧螺母　3—圆螺母　4—花键轴　5—圆垫圈　6—带轮　7—套筒

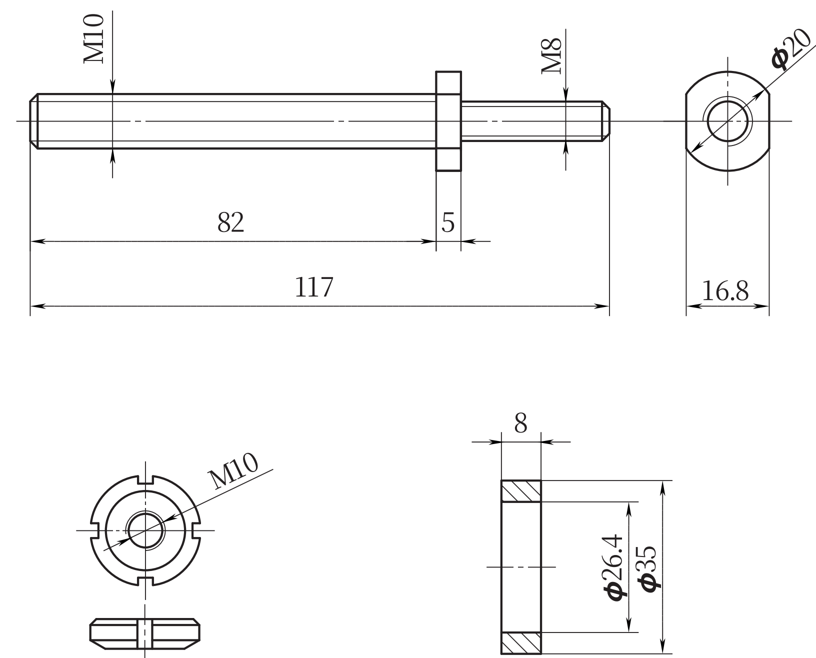


图 1. 15-2　钻孔深度定位零件示意图

1.16　球面蜗杆转向机结构改进

设计背景：

前苏联卡斯汽车、拖拉机等机动车辆一直采用球面蜗杆式转向机。现在，拖拉机、农用汽车、工程机械上使用还很普遍。球面蜗杆转向机的球面蜗杆和转向轴孔、轴为不对称六键连接蜗杆和转向轴结构，加工工艺性差，容易造成不同心、淬火键槽裂纹等缺陷。由于转向轴频繁左右转动力矩较大，容易松动、损坏，影响转向。针对以上问题，我们改进三角花键连接，头部挤压铆合结构后质量和寿命大大提高。

设计加工过程要点：

1. 设计三角花键滚轮滚压转向轴三角花键，硬度、强度提高。
2. 设计三角花键拉刀加工球面蜗杆定位孔由原来不对称花键连接改进为三角花键，刀具制造成本低、加工工艺性好、装配不易偏、同轴度好。
3. 磨制封口挤压车刀由原手工铆合定位改进为机床挤压封口定位铆合，接合牢固。

花键连接特点：

1. 加工工艺性好，拉花键定心好，质量高，不容易跑偏，淬火不再出现裂纹现象。
2. 定心好、装配质量提高，减少了压偏现象。
3. 采用球面蜗杆和转向轴挤压封口后接合牢固、质量提高。

注意事项：

1. 拉键、装配、挤压封口等序都要有专用工装加工。
2. 蜗杆热处理后两头轴承位要加润滑油滚压光滑。

改进效果：

1. 因质量问题退货减少，逐步被全国各厂家采用。
2. 大大提高了转向机使用寿命、安全性。

图 1.16-1 为球面蜗杆转向机结构改进示意图。
图 1.16-2 为改进后三角花键内腔结构图。
图 1.16-3 为原不对称花键内腔结构图。

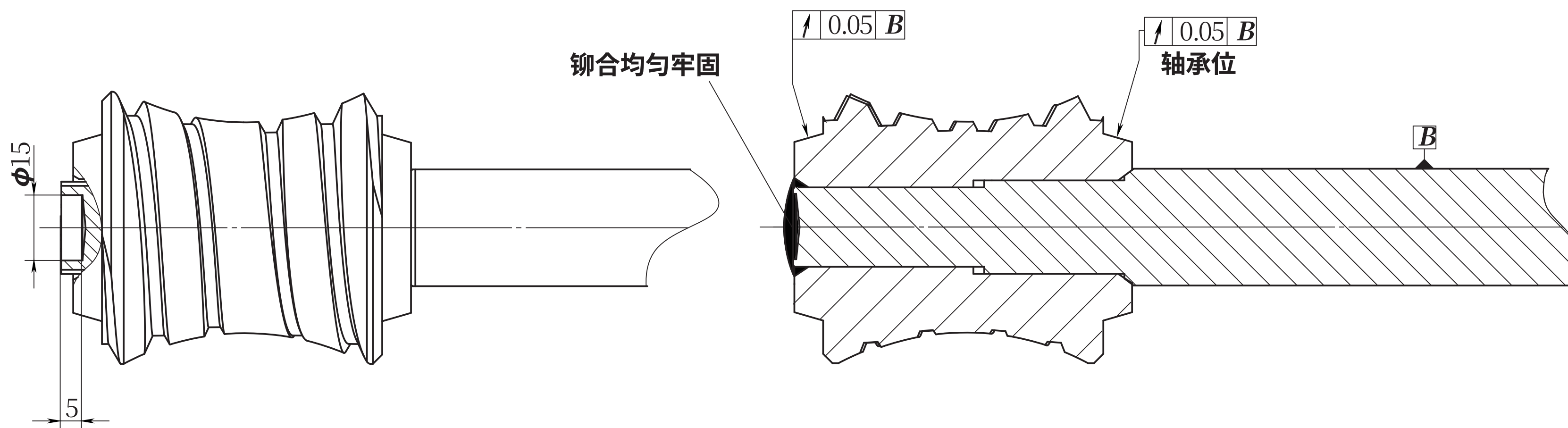
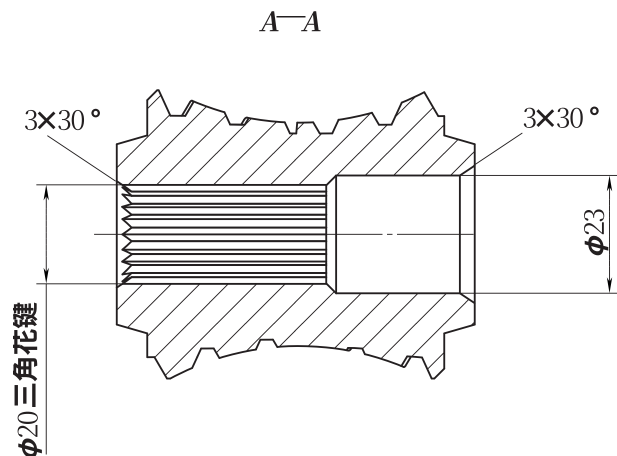


图 1. 16-1　球面蜗杆转向机结构改进示意图



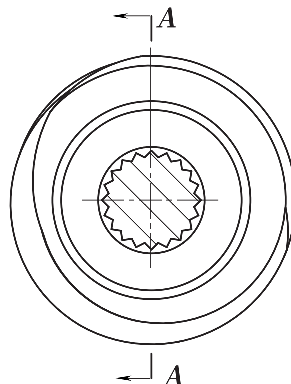


图 1. 16-2　改进后三角花键内腔结构图

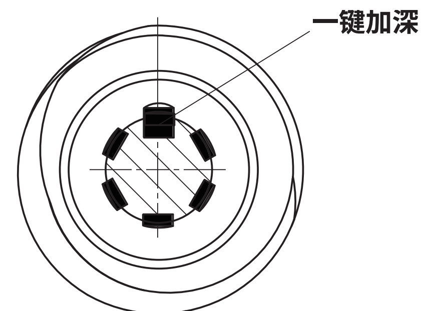
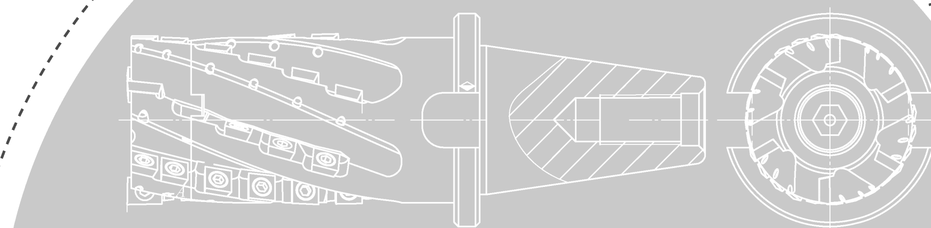


图 1. 16-3　原不对称花键内腔结构图



第 2 章

刀 具 类

Chapter 2

2.1　可转位左旋螺旋立铣刀

设计背景：

20 世纪 70 年代，可转位螺旋立铣刀是机械部重点攻关项目，太原工具厂先后开发出左旋、右旋可转位螺旋立铣刀多种，很快在全国推广，大大提高了我国机械加工水平，为我国重型刀具填补了空白。

设计加工过程要点：

1. 采用了无孔 SPEF120408-H 方刀片，刀体设计螺旋沟为左旋，柄部 7:24 锥柄。
2. 周齿刀片槽为封闭型，合金带孔刀垫，用螺钉紧固在刀片槽下面，再用带定位柱的蘑菇头螺栓压紧刀片。
3. 合金刀垫、封闭槽设计，定位柱蘑菇头螺钉压紧，增强了刀具承载力和稳固性。
4. －10°前角设计刀刃耐冲击，适于强力切削。

刀具结构特点：

刀体 7 上铣左旋螺旋沟，刀片槽顺沟形铣刀片槽，钻铰螺纹孔安装合金刀垫 3、端齿刀片 1 和周齿刀片 5，合金刀垫用刀垫螺钉 4 紧固，刀片用蘑菇头螺栓 6 压紧在刀垫上，形成－10°前角和 10°后角。

使用效果：

刀片为无孔方刀片、合金刀垫承载力大、耐冲击。刀体为左旋沟槽，铁屑顺沟向下集中排出，不飞溅（不适于加工沟槽）。带定位轴蘑菇头状螺钉压紧刀片，压紧力强。刀具适用于重型设备加工大型锻件、铸件的粗加工，加工效率高。

图 2.1-1 为可转位左旋螺旋立铣刀结构示意图。

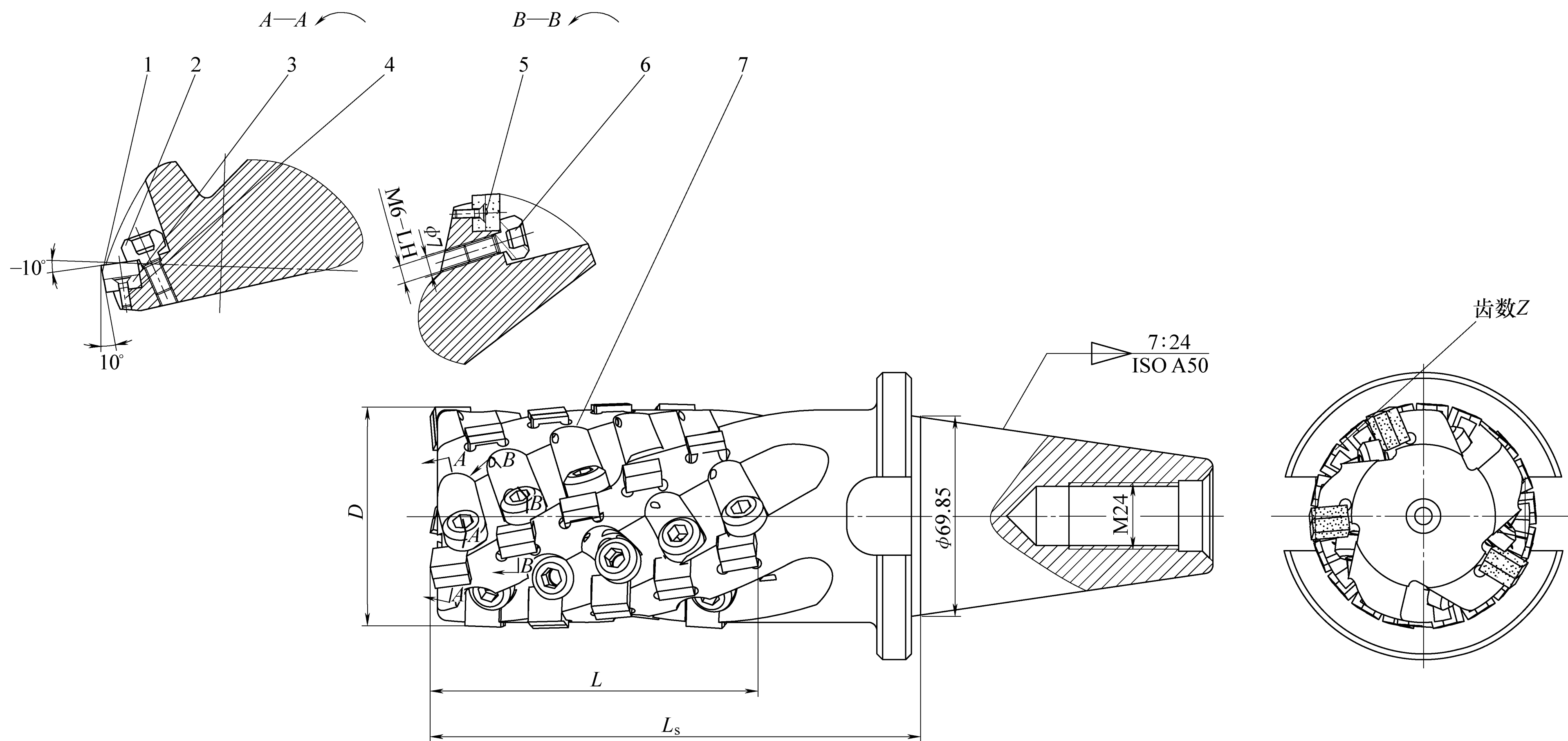


图 2. 1-1　可转位左旋螺旋立铣刀结构示意图

1—端齿刀片　2—蘑菇头螺栓　3—合金刀垫　4—刀垫螺钉　5—周齿刀片　6—蘑菇头螺栓　7—刀体

旋具	刀垫		刀片		齿数 Z	L	L_s	D	
	数量	刀垫型号	数量	刀片型号					
0W01-04(T10)	9	SN12C	9	SPEF120408-H	3	63	117	50	
	16		16			78	130	63	
	20		20		5	98	130	80	
	25		25			98	150	100	

2.2　可转位右旋螺旋立铣刀

设计背景：

可转位右旋螺旋立铣刀具有端头可换、刀具切削锋利、轻快等优点，普通镗床、铣床都可用。立铣刀具容易损坏的是端齿，可转位右旋螺旋立铣刀带端头刀具解决了这一问题，提高了刀具使用寿命、降低了刀具成本，普通数控铣床即可加工。在刀体材料、热处理、工装工艺上，不断改进提高，刀具使用面和市场需求量不断扩大，为提高机械加工效率做出了贡献。

设计加工过程要点：

1. 可转位右旋螺旋立铣刀有整体式、可换端头两体式。锥柄有 7∶24 柄、莫氏柄、直柄等，刀片为带孔 11°后角（小规格 14°）方刀片，顺螺旋沟等距排列。

2. 为了保证刀片压紧牢固，钻铰紧固螺钉孔中心向内偏心 0.15～0.3mm，刀体和端头用端面凸键和凹槽定位连接，螺栓紧固，端齿刀片伸出量高 0.5mm。

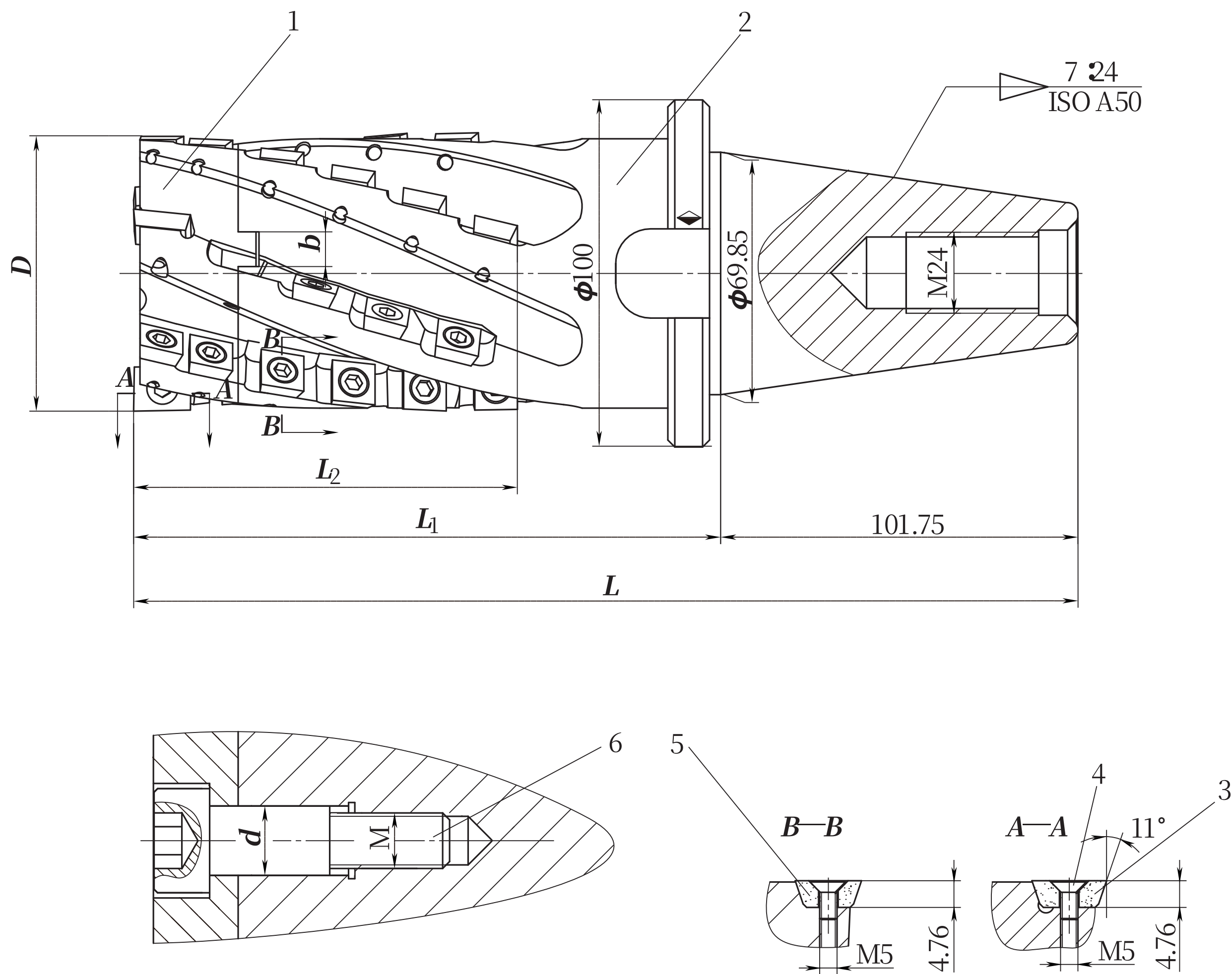
3. 两体式的沟形配合位置 θ 角，要有专用工装和校对规加工、检测，加工刀体和端头螺旋角、沟槽底部尺寸 d 等要一致。

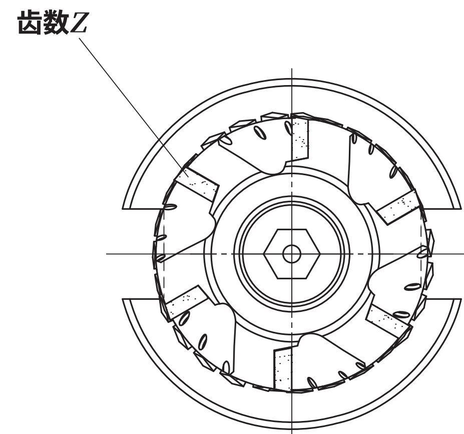
刀具结构原理特点：

如图 2.2-1 所示，刀体 2 装可换端头 1 通过定位键和端盖锁紧螺栓 6 定位锁紧，更换方便。周齿刀片 5 为 SPHW1204 标准方刀片，端齿刀片 3 为 XPHW1504 刀片，用螺钉 4 紧固。刀片为带孔方刀片，后角为 11°（40 以下刀体为 14°），切削轻快。刀体为右旋，切削锋利、轻快、排屑好，右旋立铣刀向上排出可加工沟槽。刀具由可换端头和刀体通过螺栓和端面键连接，解决了端齿易损坏的问题，而且更换方便。刀具适用于重型设备加工大型锻件、铸件的粗加工，加工效率高。

图 2.2-1 为可转位右旋螺旋立铣刀结构示意图。

图 2.2-2 为刀体、端头接合键和槽 θ 角度示意图。





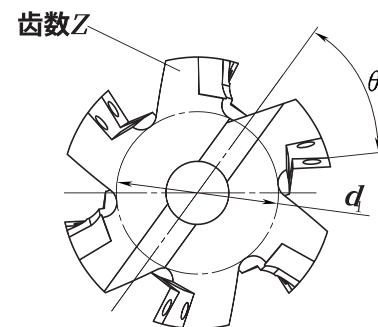


图 2. 2-2　刀体、端头接合键和槽 θ 角度示意图

b	θ	D	L	L_1	L_2	d	M	齿数 Z	刀片			
									周齿型号	数量	端齿型号	数量
5.2	40°	50	235	133	56	10.5	10	4	SPHW120408	10	XPHW1504PPR	2
8	33°	63	253	151	76	16.5	16			14		2
10	36°40′	80	270	168	96	18	16	6		27		3
12	35°20′	100	300	198	116	22	20			33		3

图 2. 2-1　可转位右旋螺旋立铣刀结构示意图

1—可换端头　2—刀体　3—端齿刀片

4—螺钉　5—周齿刀片　6—端盖锁紧螺栓

2.3　机夹 C 型中心孔复合钻

设计背景：

刀具、刀柄等各种轴类常需加工 C 型中心孔，C 型中心孔包括螺纹底孔、沉孔、60°孔、120°孔，过去都是用多把刀具换刀来加工 C 型中心孔。我们在车间仔细观察工人操作、听取意见、构思方案、不断改进，用钻头开槽和复合刀片组合试制成功了机夹 C 型中心孔复合钻，解决了长期存在的加工难题，也为机械加工创造了新刀具。

设计加工过程要点：

1. 在普通钻头开槽定位，解决了组合阶梯式刀具端面齿后角加工难点。
2. 刀片为埋入式结构、加工、复磨大大方便。
3. 复合刀片设计专用工装加工后组合，为了方便钻头调整、定位，尾部设计内螺纹装调整螺钉（刀片材料可用硬质合金或高速工具钢）。

刀具结构原理特点：

底孔钻头 1 柄部磨有 24 槽定位刀片 2，钻头装入刀体 4 孔内，用调整螺钉 5 调整定位，钻头紧固螺钉 6 压紧。刀片 2 由钻头柄 24 槽定位、螺钉 3 压紧。由于磨槽定位解决了刀具连接底齿加工难点，标准钻头磨槽组合，同时也给刀具设计人员改进、设计刀具提供了新结构、新方法。

使用效果：

太原工具厂纳入工艺使用 30 多年来在生产中发挥了较大作用。

图 2.3-1 为机夹 C 型中心孔复合钻结构示意图。

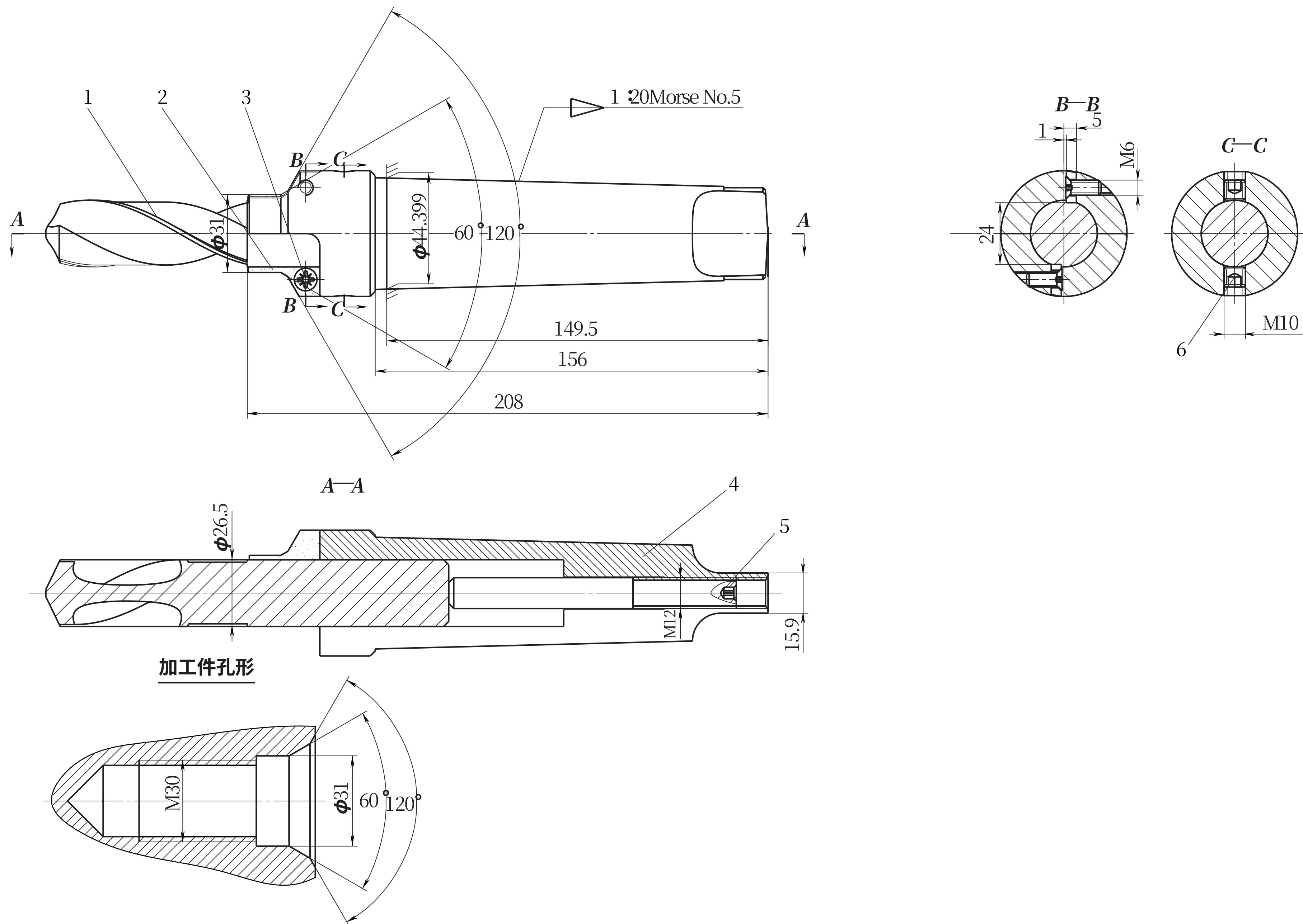


图 2.3-1　机夹 C 型中心孔复合钻结构示意图

1—底孔钻头　2—定位刀片　3—螺钉　4—刀体　5—调整螺钉　6—钻头紧固螺钉

2.4 机夹钻孔车刀

设计背景：

加工工装和机床配件中，经常有不同孔径、长度较短的铸铁、铸铜套类工件。我厂在加工钻头导向套时，孔径 $\phi30\sim\phi50$mm 的加工批量较大，规格品种多，更换钻头麻烦，尾架手摇钻孔费力、效率低。受到群钻的启发，经过变换不同角度反复试验，不用钻头粗钻孔，钻、镗孔一次成形试验成功。

设计加工过程要点：

1. 利用群钻定心原理，刀片 95°顶角处开出月牙形圆弧槽 $R4$，刀体加工出 10°前角槽、工艺孔、弹性槽、刀片紧固螺钉孔。
2. 调整刀具位置来实现不同直径钻孔、镗孔加工。
3. 刀片材料采用 YG8；刀体材料采用 9SiCr，淬火硬度 50～55HRC。

刀具结构原理特点：

刀片 1、刀体 2 和螺钉 3 组成，刀片装入 10°弹性槽内通过螺钉 3 紧固。

1. 刀片为 95°顶角，开有月牙槽定心，钻孔定心好。
2. 刀片前角刀片槽形成，切削力小、刀片夹紧牢固。
3. 刀具可变直径移动，一把刀可钻、镗多种尺寸孔径。
4. 刀具单边切削，切削阻力小。

使用效果和注意事项：

由于刀片为 YG8 合金刀片钻孔可提高切削速度和进给量，比普通钻头加工效率高。钻孔车刀适于加工 $\phi30\sim\phi50$mm 盘、套类短型孔铸件、铜、铝工件。用钻孔车刀可减少购置多规格钻头、节省大量辅助时间。钻孔车刀适于小批量、工装配件生产。

使用时要紧固好机床拖板镶条，刀尖要对中心或高于中心 0.1～0.2mm。

图 2.4-1 为机夹钻孔车刀结构示意图。

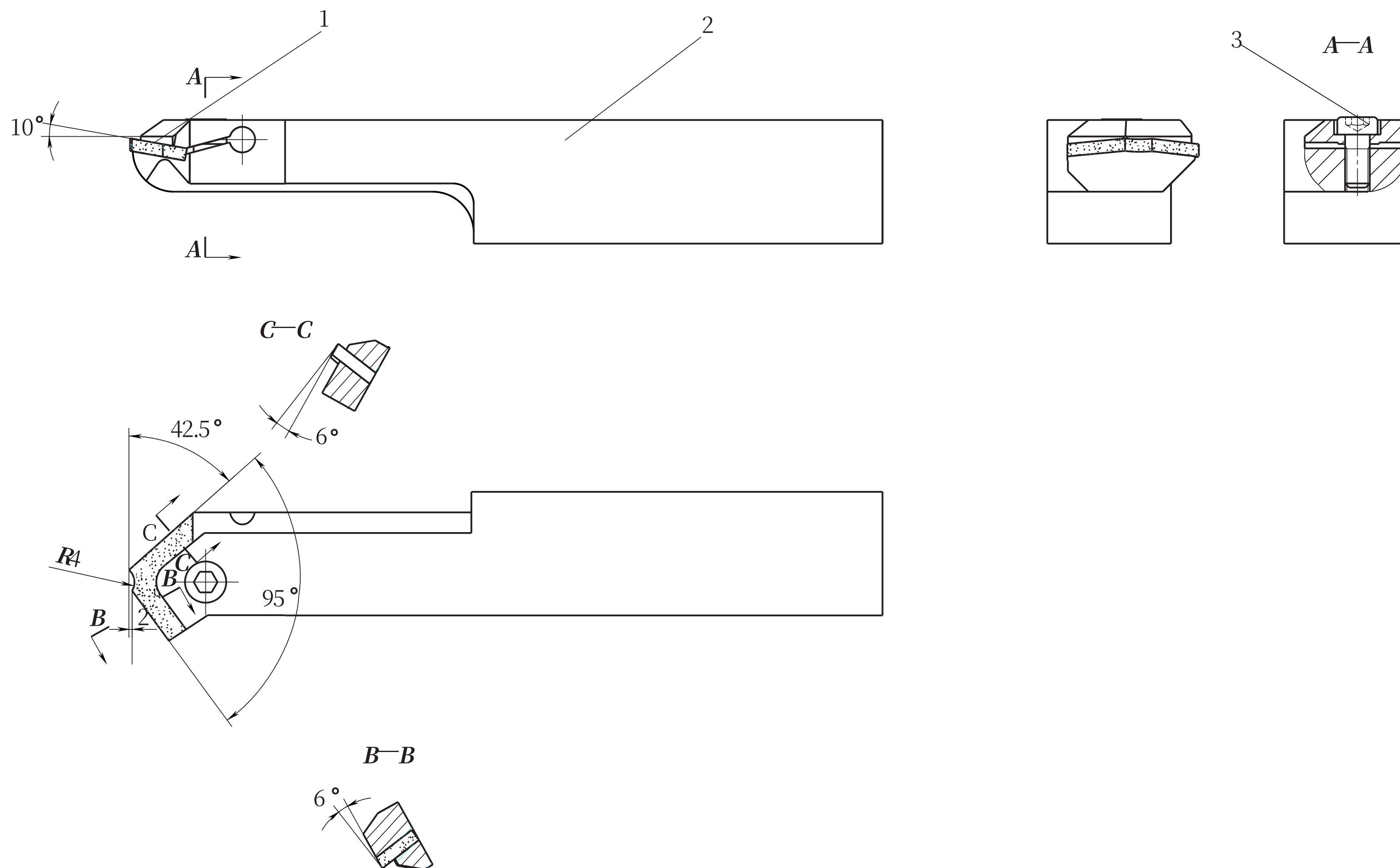


图 2. 4-1　机夹钻孔车刀结构示意图

1—刀片　2—刀体　3—锁紧螺钉

2.5　机夹积屑车刀

设计背景：

车工在加工铸铁、铸铜等脆性材料时，铁屑经常乱飞，有时会给操作工人造成伤害。刀具装有聚屑板，设计了刀片有大前角，可集聚铁屑流向刀具，解决了加工铸铁等脆性材料加工中铁屑乱飞伤人现象。

设计加工过程要点：

1. 在刀具刀体上设计、加工排屑孔、装刀片槽（刀片槽6°斜度，形成刀片后角）。
2. 制作聚铁屑罩，刀片磨大前角，让铁屑顺前角方向流向刀体排屑孔，由于排屑孔为通孔，铁屑集中流向孔下方排出。
3. 刀片采用机械夹固式，大前角刀片，修磨调整方便。

刀具结构原理特点：

由聚屑罩2通过聚屑罩紧固螺钉1紧固在刀体5前端。15°前角长刀片3装入刀片锁紧轴4槽内，通过锁紧螺母6、刀体槽拉紧，刀片磨损后可在刀体槽前后移动调整。用机夹积屑车刀由于有聚屑板，铁屑可定向流入刀体孔内。

1. 刀片为长条形9°前角（刀片原15°，刀体倾斜8°后角后形成），切削锋利、有利铁屑顺前刀面流向聚屑罩、排屑孔集聚铁屑。
2. 聚屑罩覆盖刀片，铁屑可集聚流向刀体方孔内。
3. YG8合金刀片为长条形磨损调整方便、寿命长。

使用效果，注意事项：

机夹式积屑车刀加工铸铁件棒料时，铁屑顺利进入聚屑罩，从刀体孔下方集中排出，不再到处飞溅伤人。粉尘也大大减少，实现了安全文明生产。为了取得更好效果，要根据材料软硬、加工直径，调整进给量和吃刀量。

图2.5-1为机夹积屑车刀结构示意图 。

图2.5-2为刀片尺寸图。

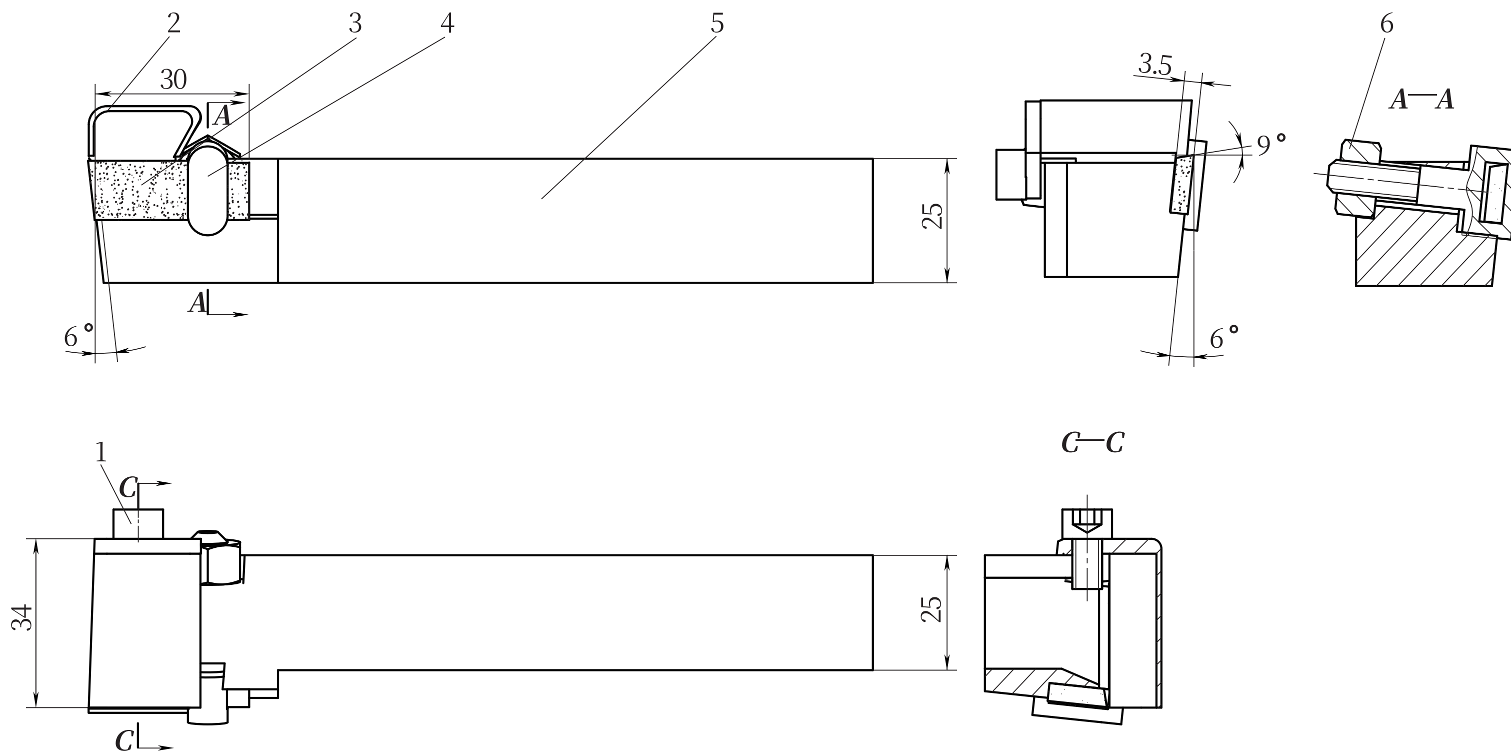


图 2. 5-1　机夹积屑车刀结构示意图

1—聚屑罩紧固螺钉　2—聚屑罩　3—长刀片　4—刀片锁紧轴　5—刀体　6—锁紧螺母

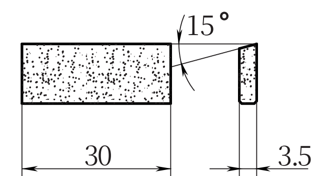


图 2. 5-2　刀片尺寸

2.6　机夹异形中心孔复合钻

设计背景：

立铣刀等刀具加工中，为了加工出底齿，中心孔外需要另加工出斜沉孔，以保证刀具加工退刀用，如复合中心孔，过去大量生产是通过多次换刀加工，由于内外孔直径大小不同、线速度不一样，工件材料又是高速工具钢，刀具易损坏，加工效率低。因此设计革新了机夹异形中心孔复合钻，实现了一次成形，刀具寿命和加工效率提高，取得了满意的效果。

设计加工过程要点：

1. 刀体右端为莫氏锥度，车床尾架套筒定位。
2. 前端设计圆柱轴台配装滚花外套，端面钻铰孔（或磨制）配装中心钻，外圆轴向开槽配装合金刀片。
3. 普通中心钻在柄部轴向开槽、装合金刀片定位、用来加工斜沉孔。
4. 滚花外套内孔与刀体轴台配加工，外圆钻铰对称螺纹孔装紧定螺钉、通过垫片压紧刀片和中心钻加工，组合为复合刀具。

刀具结构原理特点：

中心钻 1 装入刀体 6 铰（或磨）制孔内，刀体和中心钻轴向开槽装刀片 2，通过刀垫 3、滚花外套 5、两锁紧螺钉 4 调整顶紧刀片 2 和中心钻进行加工。

1. 标准中心钻和刀体轴向开槽定位装合金刀片，轴向槽要加工偏中心，装刀片后前刃面过中心。
2. 中心钻加工 60°中心孔；合金刀片加工外 90°孔；线速度分担合理、不易烧刀。

使用效果：

太原工具厂在生产锥柄立铣刀等产品已纳入工艺应用多年，减轻了工人劳动、质量和效率提高。中心钻开槽和合金刀片合理组合解决了复合中心孔加工难点，为刀具的机夹组合革新了方法。

图 2.6-1 为异形中心孔复合钻结构示意图。

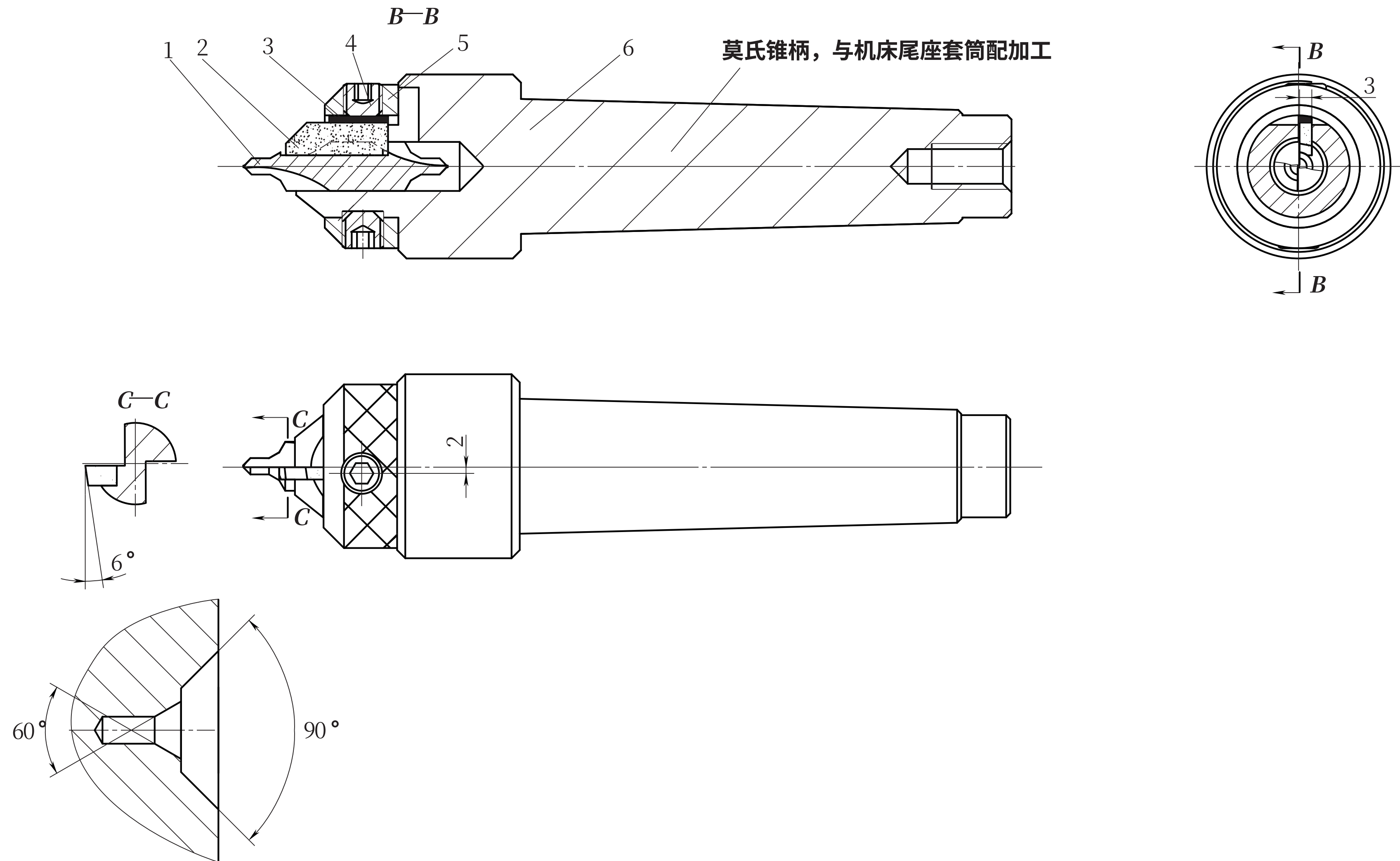


图 2. 6-1　异形中心孔复合钻结构示意图

1—中心钻　2—刀片　3—刀垫　4—锁紧螺钉　5—滚花外套　6—刀体

2.7 ϕ12mm 火车轴机夹式中心钻

设计背景:

火车轴两端面中心孔，各厂家都是采用 ϕ12mm 高速工具钢带锥柄中心钻加工。由于车轴粗加工后经过调质，材质硬、中心孔又大、60°外侧切削刃烧损快，加工效率低、刀具损坏快。刀具损坏主要原因是端面钻孔加工中，中心钻60°向外周边线速度不断加大，向外切削刃易烧损。为了解决这一问题，采用标准短型 ϕ12mm 钻头和合金刀片组合，设计制作了机械夹固式 ϕ12mm 中心钻，提高了刀具寿命。

设计加工过程要点:

1. 刀体用合金工具钢制作，柄部与机床尾架内锥配作，头部钻铰孔装钻头，端面对称铣刀片槽并伸入刀体 8mm × 4mm 宽定位刀片，安装刀片底面配钻铰螺纹孔。

2. ϕ12mm 钻头开槽定位刀片立面，刀片右立面紧贴 8mm ×4mm 底面、下立面钻头槽定位、用螺钉紧固于刀体平面，为了方便钻头调整、定位，尾部设计内螺纹装调整螺钉来调整定位。

3. 刀片材料根据工厂现有条件，可用高速工具钢、硬质合金或合金刀片焊接刀体精加工齿形、内孔后，组装钻头使用。

刀具结构原理特点:

ϕ12mm 钻头 1 柄部磨有 10 ×4 对称槽定位刀片，装入刀体 4 孔内，用钻头紧固螺钉 6 压紧。刀片 2 径向由钻头柄部槽定位，轴向由刀体面定位，用螺钉 3 紧固。钻头调整螺钉 5 调整和定位钻头。采用机夹组合式结构后，无需专业生产刀具厂也可制造，刀片用硬质合金提高了刀具寿命、加工效率，组合结构调整、修磨、更换方便，刀具成本降低。

使用效果:

为火车轴等大型轴类中心孔加工开发了新刀具，钻头和合金刀片组合的中心钻使刀具制造更方便、刀具耐用度提高。

图 2.7-1 为 ϕ12mm 火车轴机夹式中心钻结构示意图。

图 2.7-2 为原高速工具钢刀具图。

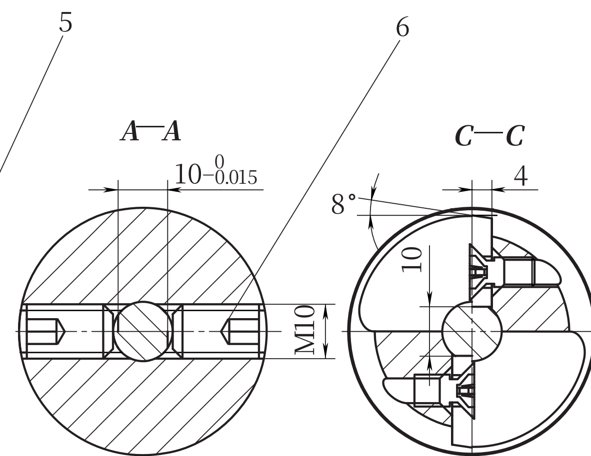
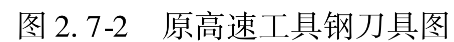


图 2. 7-1　ϕ12mm 火车轴机夹式中心钻结构示意图

1—中心钻头　2—刀片　3—压刀片螺钉　4—刀体　5—钻头调整螺钉　6—钻头紧固螺钉


图 2. 7-2　原高速工具钢刀具图

2.8　可转位反锥度螺旋立铣刀

设计背景：

可转位螺旋立铣刀具有较高的切削速度，加工效率高，在机械加工中应用广泛。但锥形可转位螺旋立铣刀还没有标准，无厂家生产。造船、水电等企业一些大型工件需要进行反锥度型面加工，普通刀具加工困难、效率低。根据用户要求设计了反锥度螺旋立铣刀，解决了加工问题。

设计加工过程要点：

1. 反锥度螺旋立铣刀直径大头 ϕ180mm，选用带孔方刀片（周齿 SPHW120408 标准方刀片、端齿为 XPHW1504PPR 刀片）。

2. 刀体材料 42CrMo，调质处理后加工，由于刀体直径大、沟槽较深，铣刀片槽要用加长柄立铣刀（可采用图 2.12-1 所示的加工中心小直径刀具加长接柄结构）加工。

3. 端齿刀片设计加工要高出周齿刀片 0.5mm。

4. 为了保证刀片压紧牢固，钻铰紧固螺钉孔中心向内偏心 0.15～0.3mm。

5. 刀体精加工后进行氮化处理。

刀具结构原理特点：

1. 刀体齿数为六齿、端齿三齿；刀片交错排列、锥角 30°；

2. 适于加工大型工件角度和斜角；

3. 加工效率高。

图 2.8-1 为可转位反锥度螺旋立铣刀结构示意图。

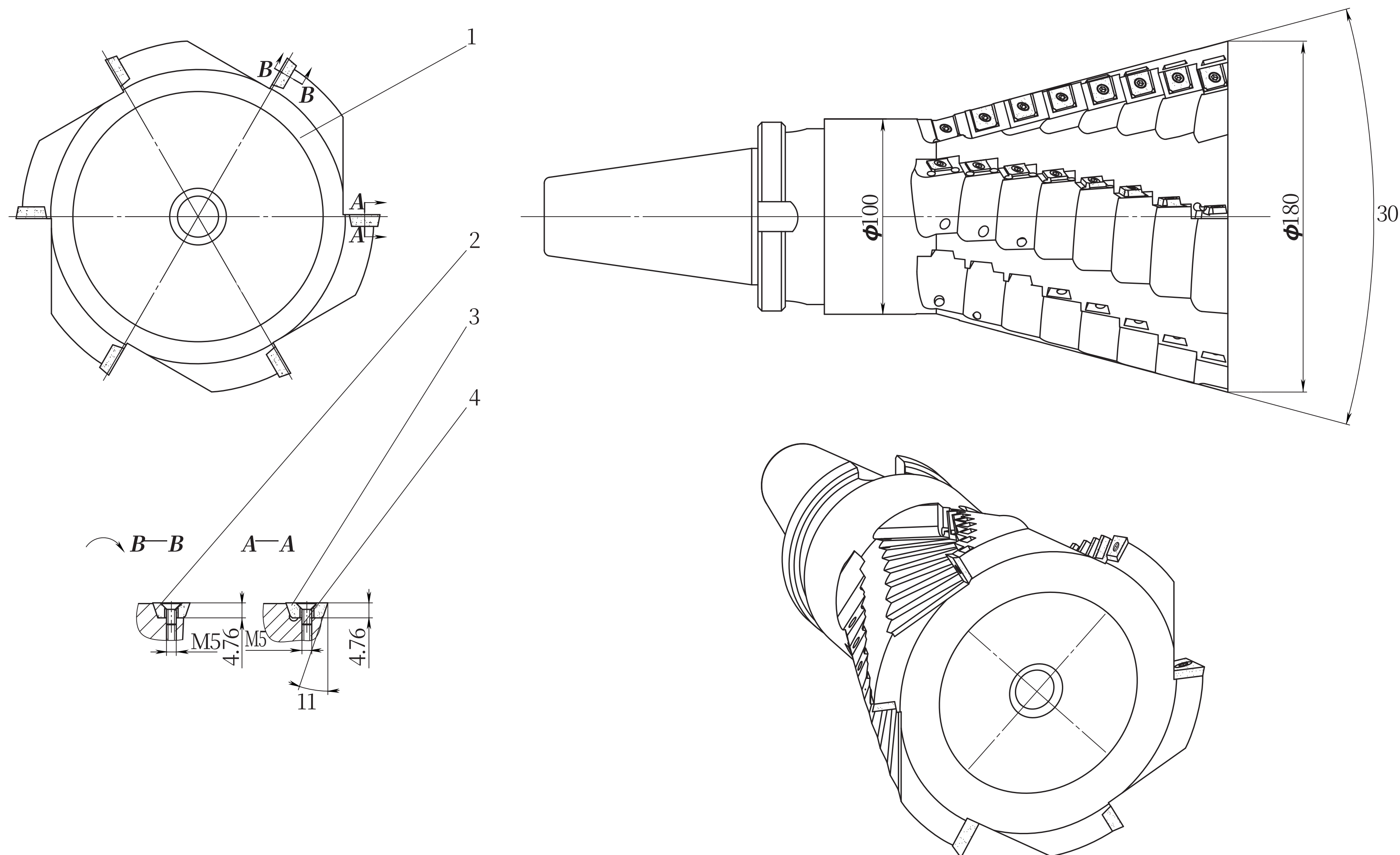


图 2. 8-1　可转位反锥度螺旋立铣刀结构示意图

1—刀体　2—SPHW120408 刀片　3—XPHW1504PPR 刀片　4—螺钉

2.9 可转位双圆弧螺纹旋风铣刀

设计背景：

滚珠丝杠是机床、汽车等行业关键部件。产量大、品种多、双圆弧螺纹切削深度又深，一般厂家是用手工对样板磨刀头，用国产内旋式旋风铣床加工螺杆螺纹。我们设计了外旋式可转位双圆弧螺纹旋风铣刀盘，螺纹加工质量和效率均有较大提高，同时也填补了国内空白。

设计加工过程要点：

1. 刀盘由传统内旋式改进为外旋式，直径 $\phi130\times32$（孔）八齿装带孔方刀片，双圆弧齿形。
2. 双圆弧可转位铣刀盘关键是没有标准刀片，无厂家生产，设计了批量加工刀片的线切割台（图 4. 23-1）。
3. 刀体用 42CrMo，调质、氮化处理。

刀具结构原理特点：

国内生产旋风螺纹铣床厂家大多是内旋式结构（刀盘围绕螺杆旋转）。滚珠丝杠为双圆弧螺纹，螺纹深度较深，切削力大，上下调整刀具也费时。我们自行改装了外旋式旋风铣床，设计了可转位旋风铣刀盘，取得了较好效果。

1. 外旋式刀盘，刚性好、调整上下方便。
2. 刀盘装自制可转位刀片，不用调刀，对刀。
3. 刀片为前工序使用过的旧刀片改制而成，线切割成形、成本低。
4. 加工质量好、效率高。

使用效果：

河北程杰汽车转向机制造有限公司自 1998 年以来，一直使用该刀具加工各种机械式、动力式转向螺杆。

图 2. 9-1 为可转位双圆弧螺纹旋风铣刀结构示意图。

图 2. 9-2 为刀片 、工件齿形示意图。

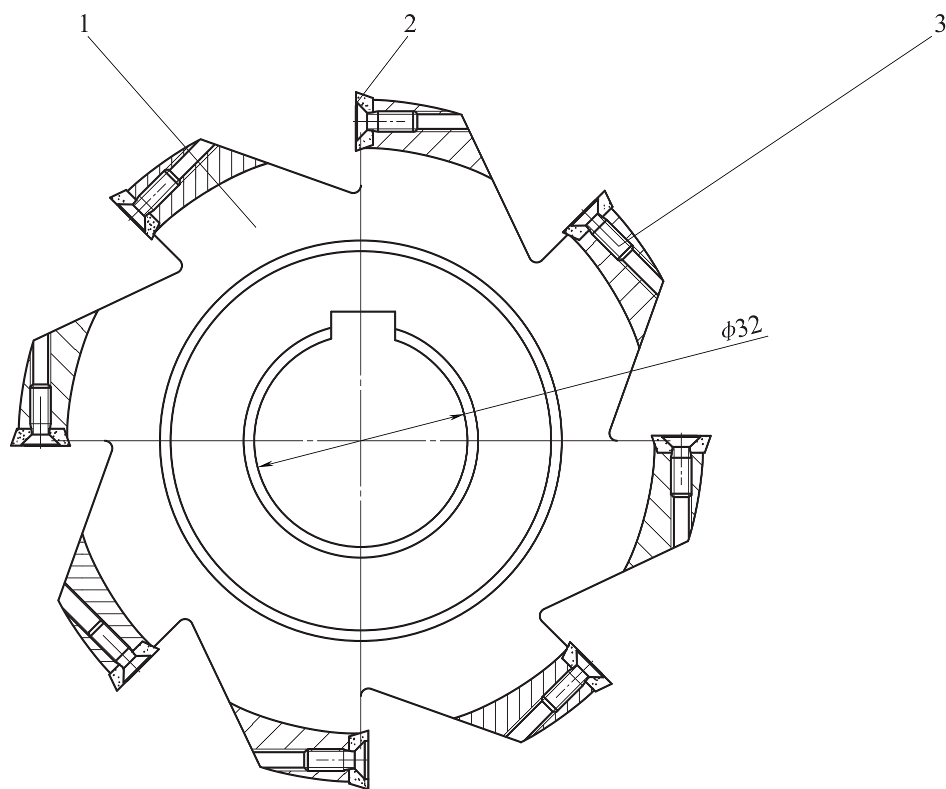


图 2. 9-1　可转位双圆弧螺纹旋风铣刀结构示意图

1—刀体　2—刀片　3—螺钉

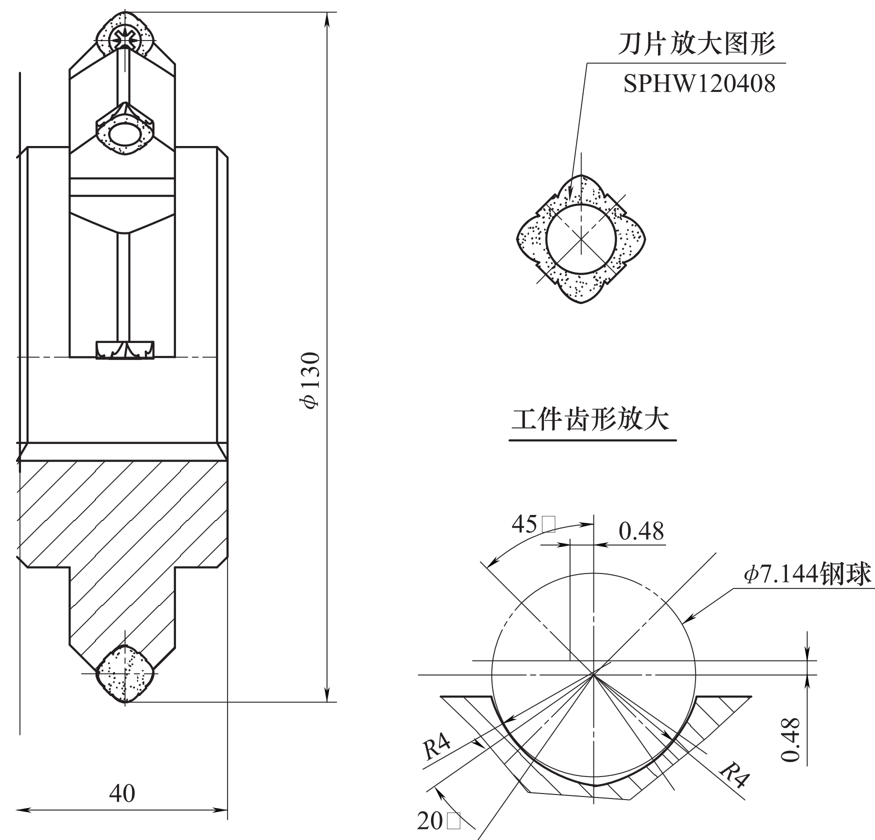


图 2. 9-2　刀片 、工件齿形示意图

2.10　自制机夹式大直径铰刀

设计背景：

在一些搞工艺装备、机床配件生产企业，经常遇到个别零件孔磨损需修复、再配套。大型工件、重新上机床难度大，孔大、非标准铰刀订制需专业工具厂加工，特别是大直径铰刀材料昂贵、需要热处理等工序，加工周期长。在这种情况下，设计、自制铰刀为配件修复加工解决了生产难题。

设计加工过程要点：

1. 结构设计采用了机械夹固式，刀体可用 40Cr 调质处理加工，柄部和刀体设计为两体式，定位、组装、加工方便。
2. 刀片定位槽可根据本企业设备条件采用铣槽、磨槽或淬火后线切割槽等加工工艺。
3. 刀片用标准白钢条刀片改制，不再需要热处理。
4. 先设计加工成图 2.10-2 所示铰刀片，与刀体槽配装后，再精加工外圆、锥柄和各切削角度。

刀具结构原理特点：

如图 2.10-1 所示，刀体 2 圆周加工出等分通槽，内孔拉键槽装刀体定位轴 7 和平键 6，等分槽装刀片。压盖 4 内孔套在定位轴 7 上，通过 6 个压盖螺钉 5 固定在刀体螺纹孔定位、压紧刀片。刀体定位轴左端法兰盘上钻铰 6 个螺纹孔，通过螺钉 1 顶紧刀片。刀体和附件采用普通钢材加工容易、成本低。刀片用外购高速钢条改制，装配加工，不用淬火，适用各种小批量生产修配件加工。

使用效果：

由于采用了机械夹固方式，刀具制造成本、生产周期大大降低，一般企业生产车间都可加工。

注意事项：

1. 刀片外圆、各切削角度要组装后与锥柄一同精加工。
2. 刀片与刀体配合面装配时可涂 AB 胶等粘结剂，增强刀片牢固性。

图 2.10-1 为自制机夹式大直径铰刀结构示意图。

图 2.10-2 为铰刀片示意图。

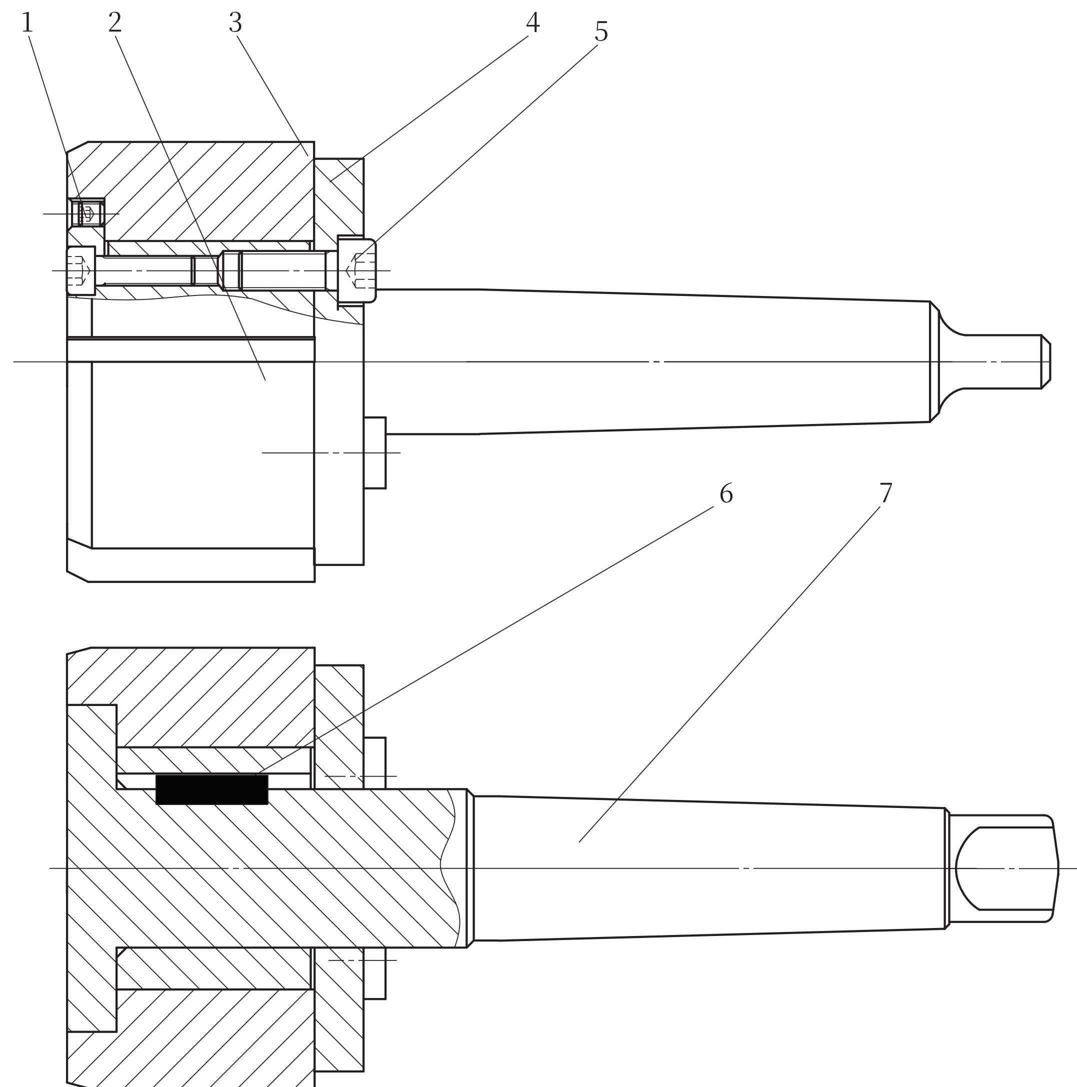


图 2. 10-1　自制机夹式大直径铰刀结构示意图

1—刀片顶丝　2—刀体　3—刀片　4—压盖

5—压盖螺钉　6—平键　7—刀体定位轴

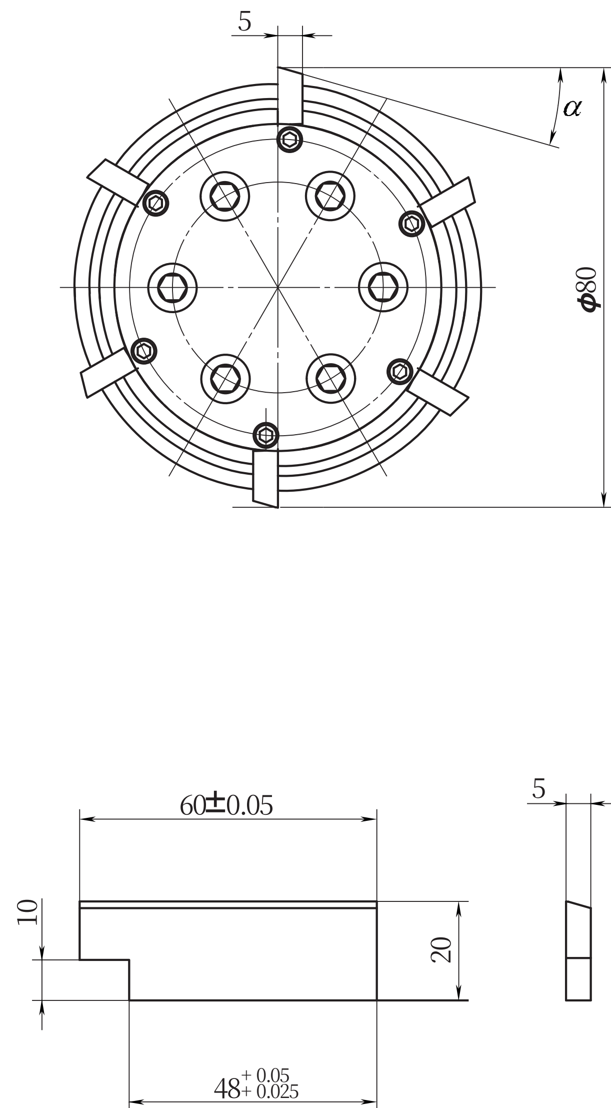


图 2. 10-2　铰刀片示意图

2.11　自制机夹式大直径丝锥

设计背景：

一些大锻件、铸件等零部件遇到大直径内螺纹加工时，重新上机床难度大。大直径非标准丝锥需专业工具厂加工，特别是大直径丝锥材料昂贵、需要热处理等工序，加工周期长。自制机夹式大直径丝锥，解决了生产加工难题。

设计加工过程要点：

1. 结构设计采用了机械夹固式，刀体可用 40Cr 调质处理加工，柄部和刀体设计为两体式，定位、组装、加工方便。
2. 刀片定位槽可根据本企业设备条件采用铣槽、磨槽或淬火后线切割槽等加工工艺。
3. 刀片用标准高速钢条改制，不需要再热处理。
4. 先设计加工成图 2.10-2 所示刀片，再精加工外圆、螺纹、锥柄和各切削角度。

刀具结构原理特点：

如图 2.11-1 所示，刀体 2 圆周加工出等分通槽，内孔拉键槽装刀体定位轴 7 和平键 6，等分槽装刀片。压盖 4 内孔套在定位轴 7 上、通过 6 个压盖螺钉 5 固定在刀体螺纹孔定位、压紧刀片，刀体定位轴左端法兰盘上钻铰 6 个螺纹孔、通过螺钉 1 顶紧刀片。接柄 8 通过螺纹拧入刀体定位轴。刀体和附件采用普通钢材加工容易、成本低，刀片用外购高速钢条改制，装配加工，不用淬火，适用各种小批量生产修配件加工。

使用效果：

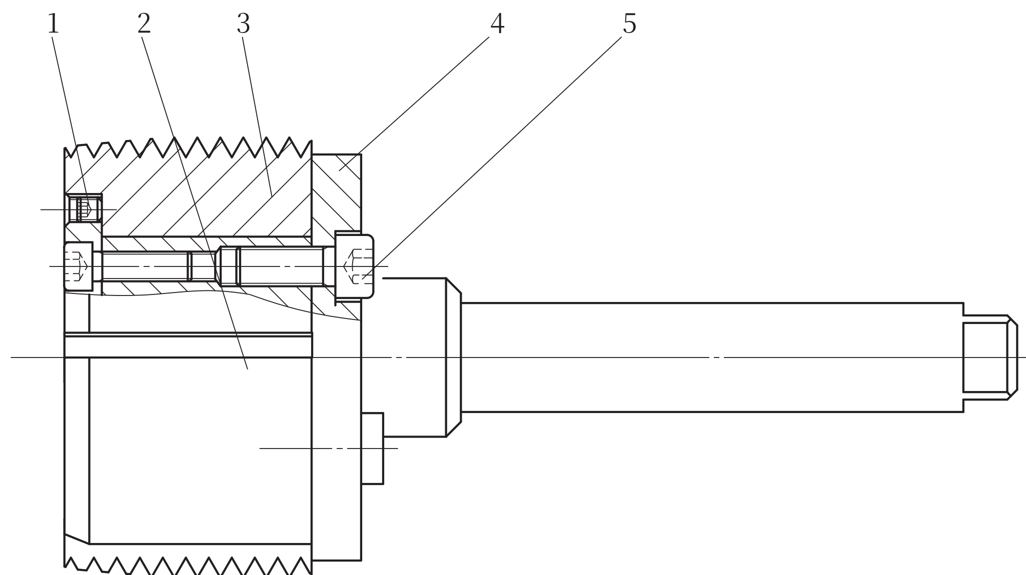
由于采用了机械夹固方式，刀具制造成本、生产周期大大降低，一般企业生产车间都可加工。

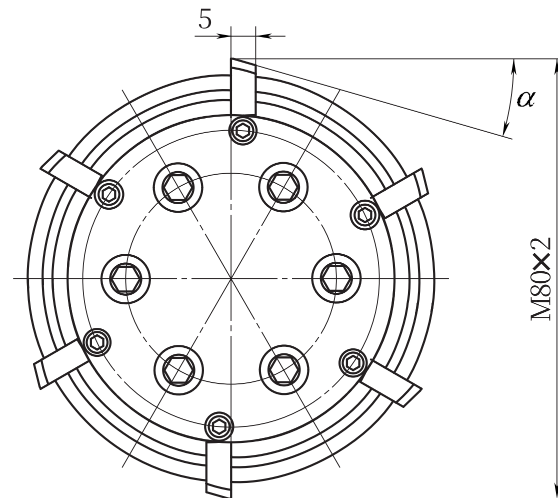
注意事项：

刀片外圆、螺纹等各切削角度要组装后与锥柄一同精加工，刀片与刀体配合面装配时可涂 AB 胶等粘结剂，增强刀片牢固性。

图 2.11-1 为自制机夹式大直径丝锥结构示意图。

图 2.11-2 为螺纹刀片示意图。





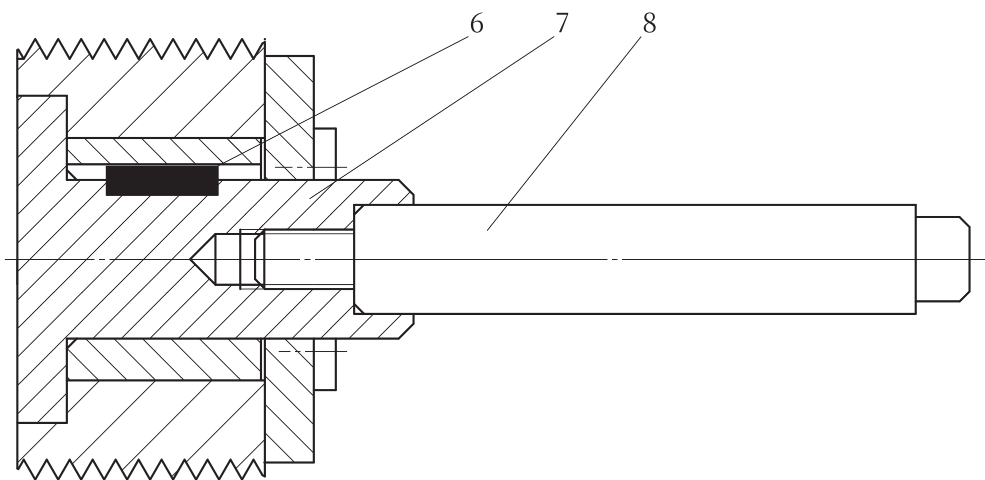


图 2. 11-1　自制机夹式大直径丝锥结构示意图

1—刀片顶丝　2—刀体　3—刀片　4—压盖　5—压盖螺钉　6—平键　7—刀体定位轴　8—接柄

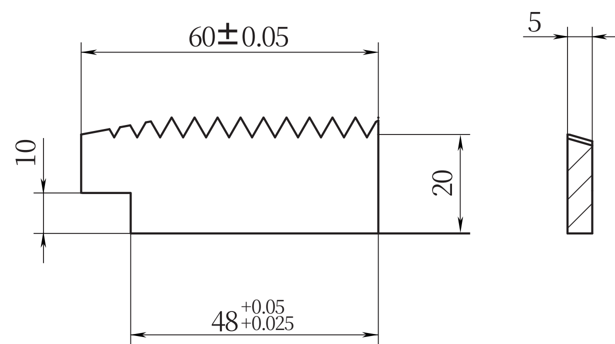


图 2. 11-2　螺纹刀片示意图

2.12　加工中心小直径刀具加长柄

设计背景：

立铣床、立式、卧式加工中心等机床在加工刀具、加工深槽等工件时经常遇到普通刀具长度不够的情况，加长刀具订制周期长，影响生产加工。针对以上问题，根据小直径立铣刀、键槽铣刀直柄特点，柄部进行了改制，设计制作了加长刀柄，直柄定位、螺纹锁紧，实现了普通标准刀具加工深槽。

设计加工过程要点：

1. 设计加长接柄，材料选用 40Cr，粗加工（两端不得钻孔）后进行调质处理，硬度 35～40HRC。
2. 精加工螺纹底孔、钻铰定位孔、攻螺纹一次定位加工。
3. 精车外圆要用前端带螺纹与孔配合的轴定位。螺纹紧固后钻中心孔，死顶尖顶中心孔精加工外圆，以保证内孔和外圆同轴度。
4. 铣刀柄部螺纹要设计专用弹性夹头来定位、夹紧，可在螺纹磨床或 C8955 铲床加工。

刀具结构原理特点：

利用原刀具直柄磨螺纹改制连接而成，定心精度高、拉紧力强、刀柄相对直径小、减少了加工干涉。

1. 刀具的加工：刀具螺纹可在螺纹磨床或 C8955 铲床用砂轮改制。
2. 接杆用 40Cr 料调质后钻孔、铰孔、攻螺纹、精车外圆（或磨外圆）完成。
3. 要保证内外圆螺纹同轴度（用工装保证）。

图 2.12-1 为加工中心小直径刀具接柄结构示意图。

图 2.12-2 为小直径刀具接柄加工示意图。

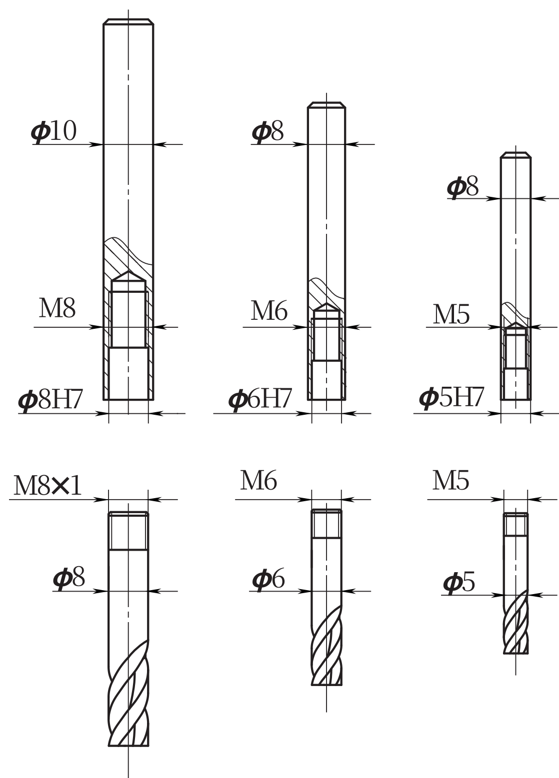


图 2. 12-1　加工中心小直径刀具接柄结构示意图

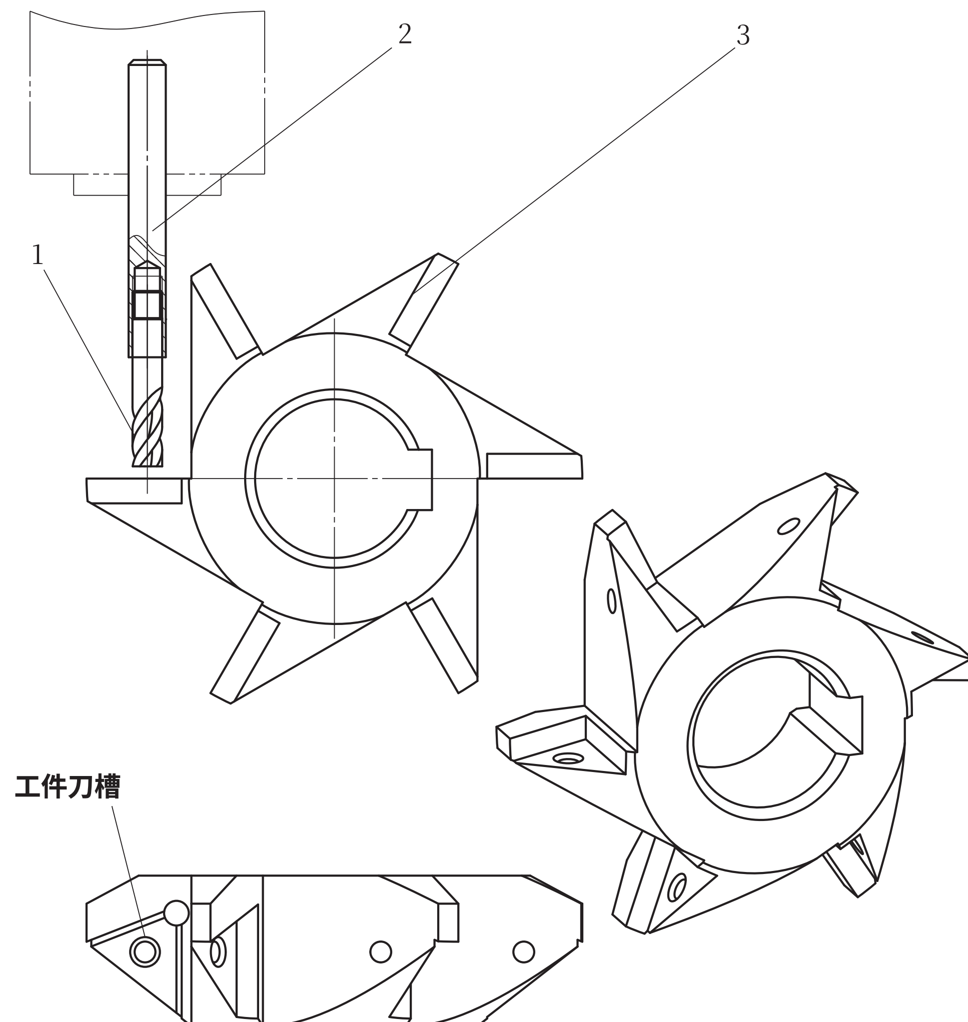


图 2. 12-2　小直径刀具接柄加工示意图

1—刀具　2—刀具接杆　3—工件

2.13 普通铰刀加导向套新结构

设计背景：

在钻床铰孔中，为了防止跑偏，常用钻模加钻套来定位导向加工。大批量生产中，高速切削钻模套和铰刀都是淬火钢，铰刀刃口很锋利，所以刀具和钻套磨损都很快，特别是铰大孔时问题更严重。在加工发动机缸体定位销孔时，孔的公差为 $\phi 16^{+0.025}_{0}$mm、孔距公差（426±0.025）mm，质量一直不过关。我们设计了专用机夹式铰刀导向套——普通铰刀柄部加导向套定位，使铰刀不再接触钻模套，用导向套外圆和钻模内孔导向，工装刀具磨损大大减小，产品质量稳定。铰刀加导向套新结构取得较好效果。

设计加工过程要点：

1. 钢套用 9SiCr 或 T12 材料均可，粗加工后先划线，钻、铰内螺纹孔、线切割工艺孔。
2. 淬火后用线切割加工铰刀截面孔形、内孔，与铰刀柄磨光外圆配切（也可先切定位套后配磨铰刀柄外圆）。
3. 配装后用紧定螺钉顶紧磨外圆与钻模套内孔配合。解决了锥柄铰刀两头大、中间柄小无法加装定位套难点。

刀具结构原理特点：

标准铰刀由于有齿形沟槽，锥柄铰刀大部分两头大、中间小，无法加套，采用新工艺先把配合部分磨出一段配合光面，淬火套内孔按铰刀截面形状用线切割切出内孔、内沟形，装套后顶紧螺钉磨外圆即成。钻模孔按导套外圆配作，工艺简单实用。铰孔前用普通铰刀加导向套钻孔配合使用。

使用效果：

采用新结构导向套后，铰刀不再接触钻套内孔，由导向套与钻套定位、导向，既可定心导向、保证质量，又减少了刀具磨损，产品质量提高。解决了铰刀中间小、两头大，无法装定位套的难题，此种方法也适用于普通钻头。

注意事项：

导向套外圆要加工左旋油槽，加注润滑油，减少磨损。

图 2.13-1 为普通铰刀加导向套新结构示意图。

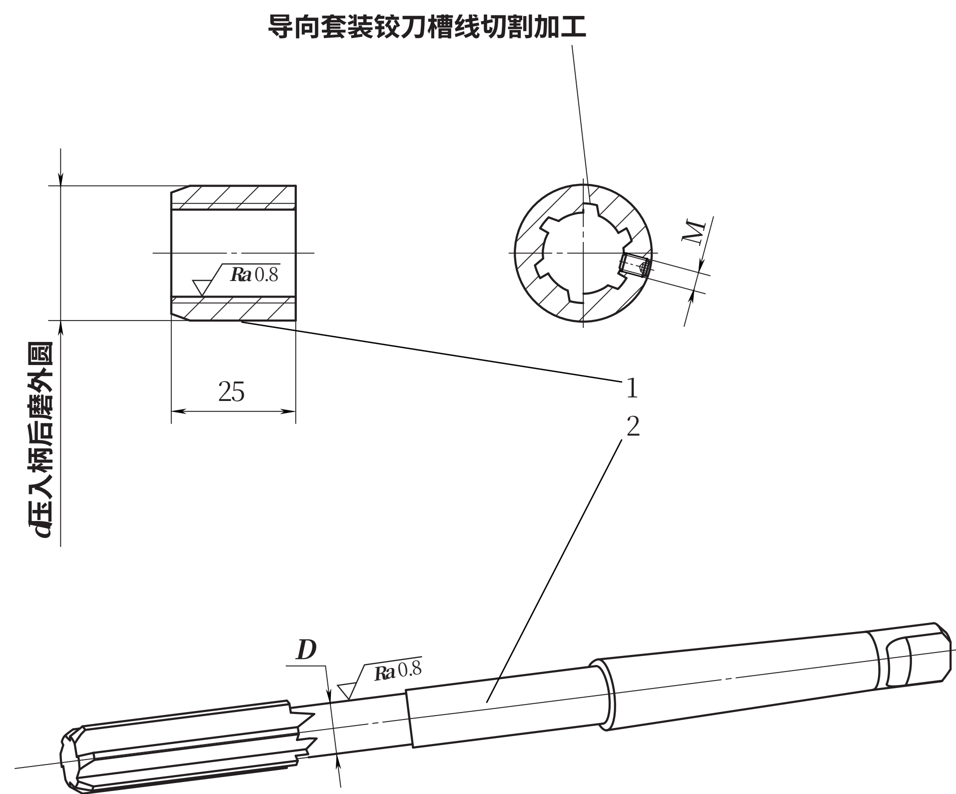


图 2. 13-1　普通铰刀加导向套新结构示意图

1—铰刀带沟槽导向套　2—装导向套铰刀

2.14　卧式镗、铣床高压冷却刀柄

设计背景：

大型镗、铣床在加工大孔、深孔时，由于机床没有设计高压冷却装置，经常造成刀具损坏，加工工件效率低、质量也差。我们参考国外小型高压冷却刀柄，根据国内现有大型镗、铣床结构特点，进行了改进设计，设计制造了 60 变 50 柄高压冷却刀柄，解决了加工冷却问题。

设计加工过程要点：

1. ST60 柄主体，锥柄与机床主轴孔接，右端内孔装普通 50 刀柄，外圆装内冷却装置，通过空心拉钉管 M24 螺纹拉紧。
2. 设计高压冷却装置轴承架 5，通过轴承、油封 4 等定位，装于主体，通过轴承架连接总成 6 与导油板 7 接合。
3. 设计导油板，板内油孔与机床出油孔连通，进油孔与轴承架连接总成密封连接。

装置结构原理特点：

冷却装置通过 ST60 刀柄主体 2 与机床主轴内孔连接，内锥度装标准 50 刀柄。刀柄主体 2 外圆配磨装前后轴承 3、前后油封 4、轴承架 5 等，通过压盖、卡簧定位。高压油通过机床油孔进入导油板 7 油腔，实现了工件冷却。

利用机床原有油孔，设计改装了高压冷却刀柄，解决了镗床、铣床等大型设备钻、镗深孔冷却难题。

图示装置装于 TK6920 落地镗床，用于内冷却。工装与机床配装、调整合格后锁紧，打定位销孔定位，装配后要确保无泄漏油现象，转动灵活、定位可靠。

图 2.14-1 为高压冷却刀柄与机床连接结构示意图。

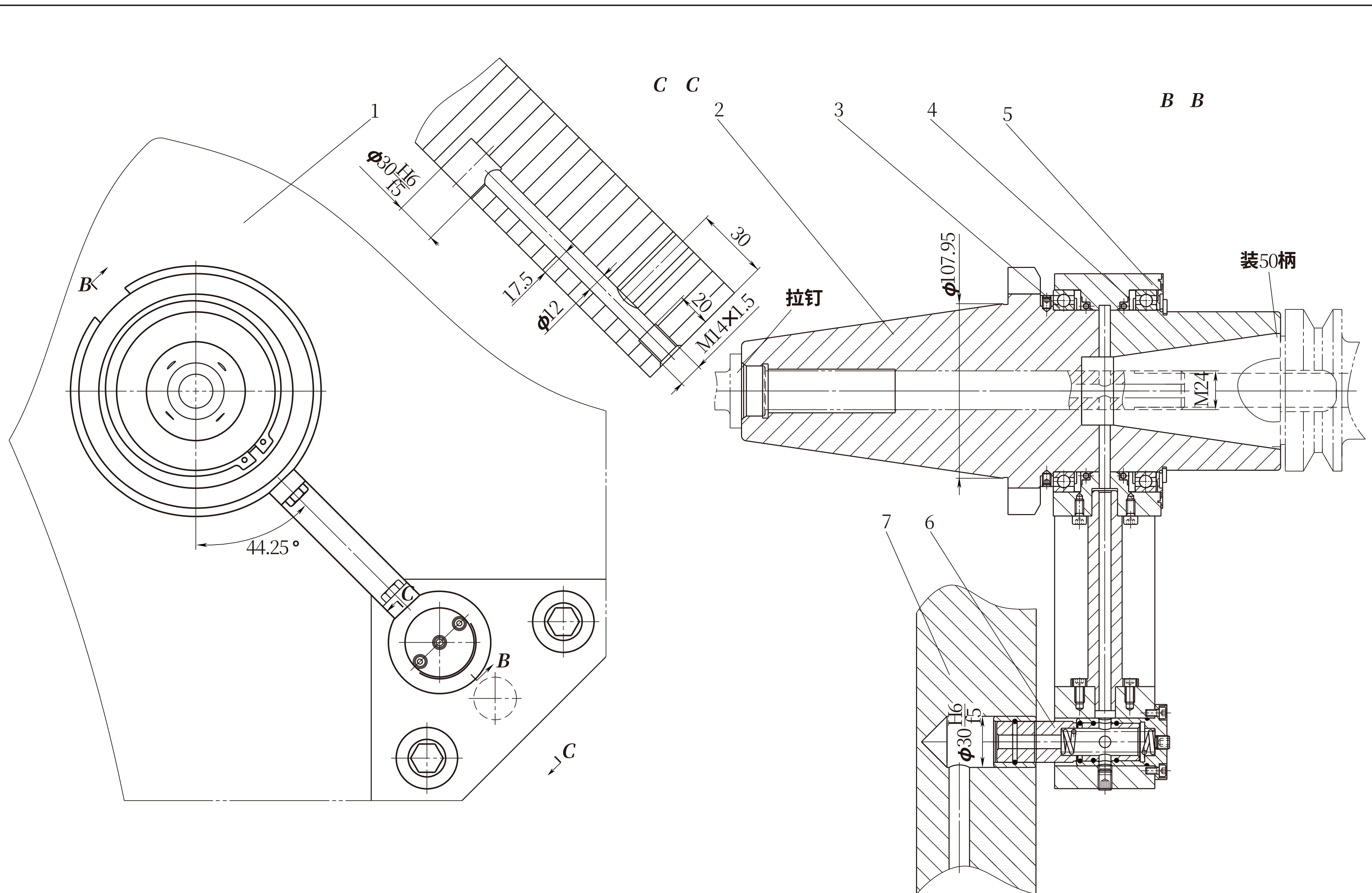


图 2. 14-1　高压冷却刀柄与机床连接结构示意图

1—原机床主轴护方板　2—刀柄主体　3—轴承　4—油封　5—轴承架　6—轴承架连接总成　7—导油板（与机床油孔接合）

2.15 可转位刀片三工序加工重复利用设计

设计背景：

随着我国机械工业的发展，可转位刀片用量也越来越大。大部分工厂可转位刀片，特别是数控机床用刀片磨损后就退库更换，消耗量大、利用率低。河北程杰汽车转向机制造有限公司在加工转向机螺母时，根据转向螺母加工特点，铣六面、倒两个角、转向螺杆旋风铣外螺纹三个工序和 SPWH12408 刀片的使用、磨损特点，设计了三种不同可转位刀盘，刀片得到了重复利用，充分利用了刀片各刃角，做到了物尽其用。

设计过程要点：

1. 根据转向螺母加工铣六面，设计制造了双头铣床、专用夹具。铣面设计了 45°刀盘，切削使用刀尖部分。
2. 倒角设计了 30°可转位刀盘，切削使用周边切削刃。
3. 铣螺杆外螺纹设计了可转位双圆弧刀盘，切削用线切割双圆弧切削刃。
4. 三工序加工设计三种不同类型可转位刀盘（设计要注意：双面铣、双面倒角刀盘都要设计左、右各一个）。

刀具结构特点：

根据转向螺母铣六面、倒角和转向螺杆旋风铣双圆弧螺纹特点，设计了三种不同可转位刀盘，加工三个工序。充分利用了刀片各个刀刃、角切削加工。铣面用 45°刀盘，用刀尖部位；倒角 30°刀盘，用周边切削刃；铣螺纹用双圆弧旋风铣刀盘，用磨损后刀尖线切割后双圆弧齿形。

使用效果：

刀具改进后刀片使用量减少了三分之二，为企业和国家节约了大量资金和资源。

结构原理加工示意图：

图 2.15-1 第一工序 45°刀盘用刀尖部位铣削六面示意图。
图 2.15-2 第二工序 30°刀盘用刀片周边切削刃部位铣削倒角示意图。
图 2.15-3 第三工序铣刀盘用线切割双圆弧刀片铣削螺纹示意图。

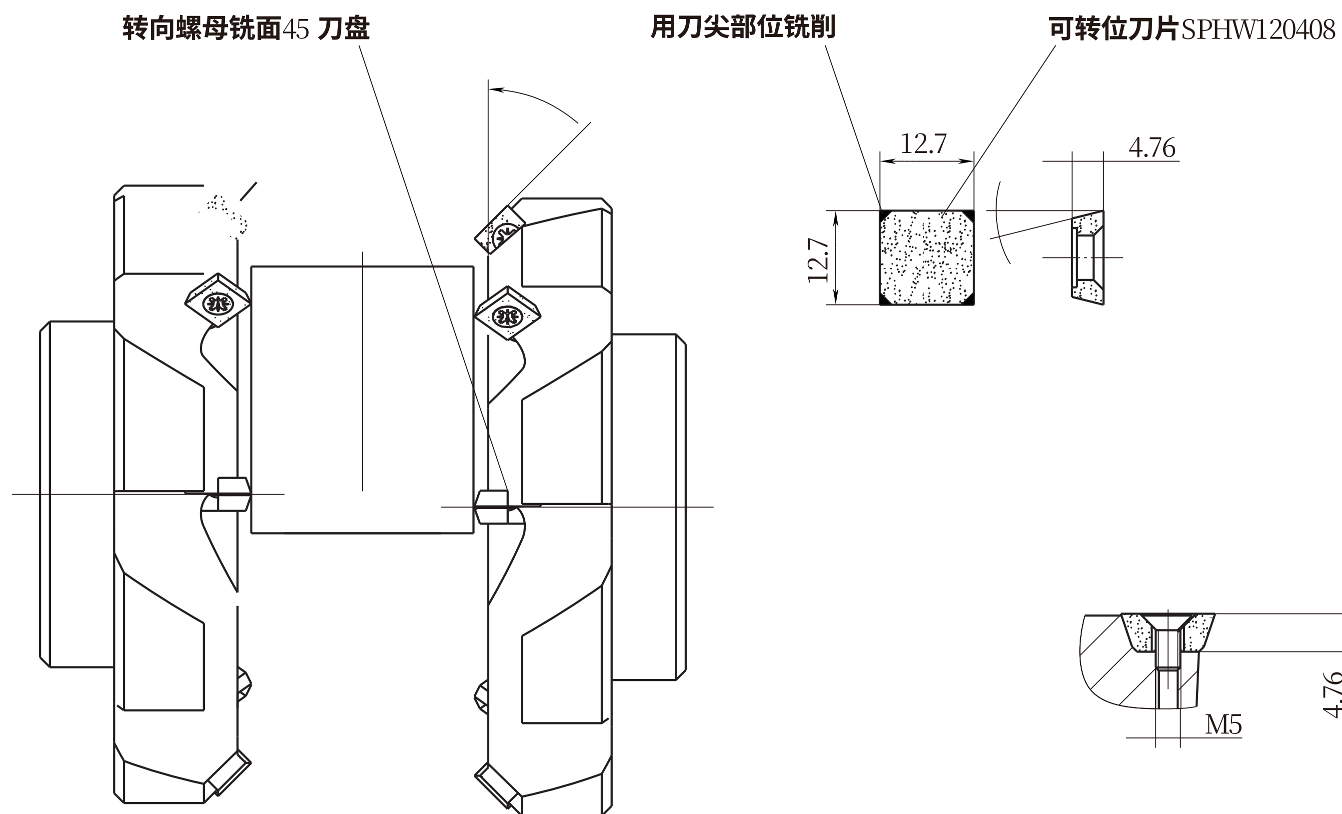
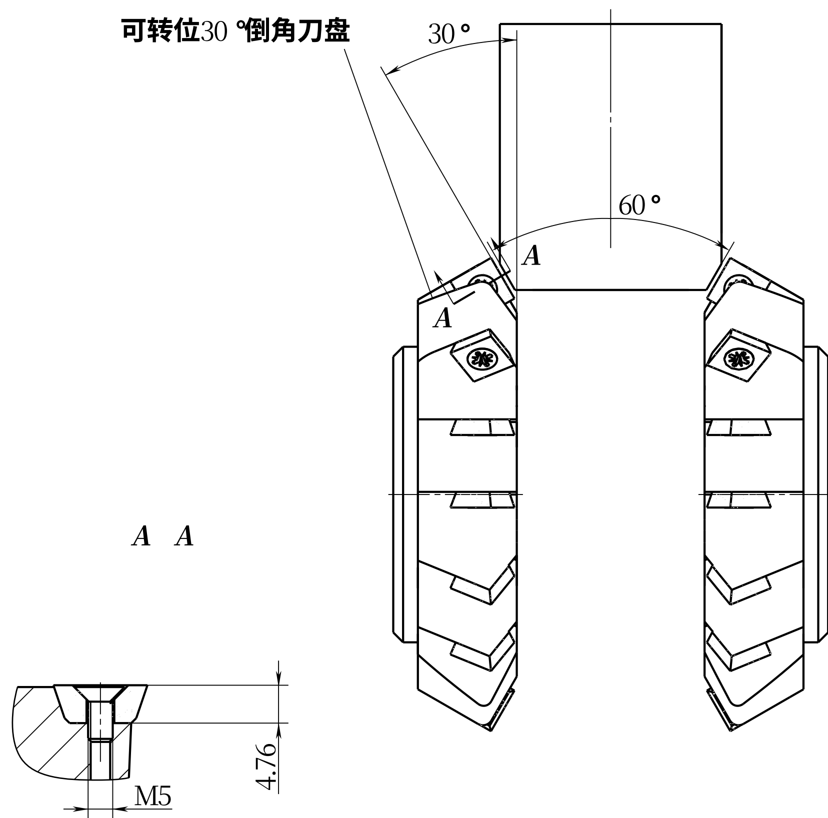
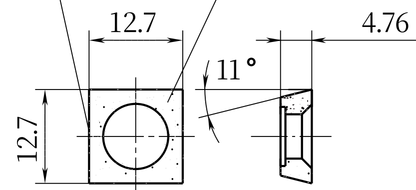


图 2. 15-1　第一工序 45°刀盘用刀尖部位铣削六面示意图





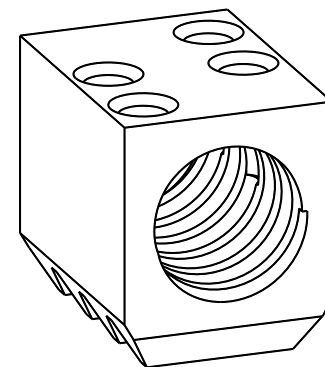


图 2. 15-2　第二工序 30°刀盘用刀片周边切削刃部位铣削倒角示意图

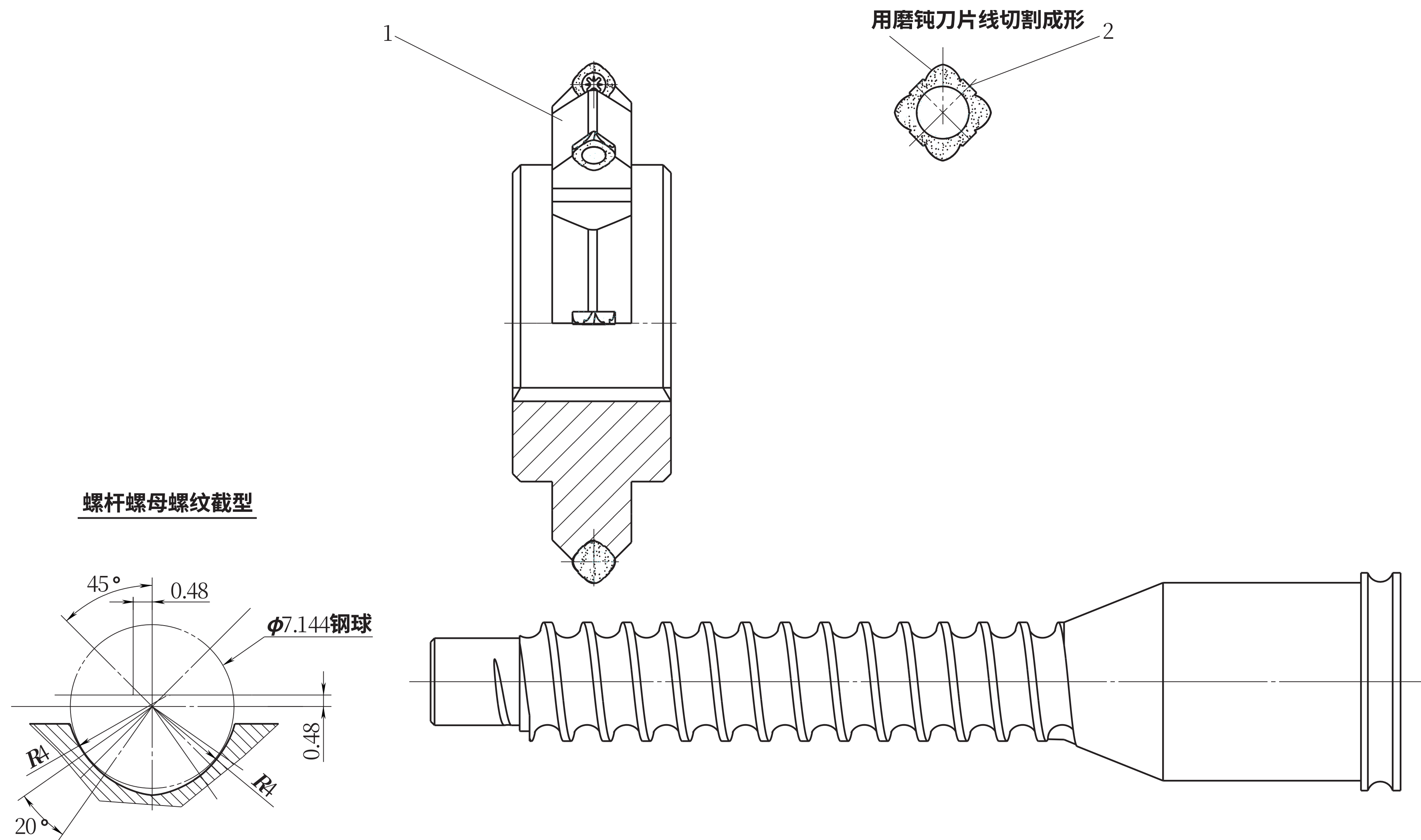


图 2. 15-3　第三工序铣刀盘用线切割双圆弧刀片铣削螺纹示意图

1—可转位双圆弧旋风铣刀盘　2—可转位刀片 SPHW120408

2.16 M24 可转位齿条粗铣刀盘

设计背景：

某公司在加工 M24 大模数齿条时，由于齿条长而且厚、调质硬度高，用普通整体高速钢刀具切削刃磨损快、效率低、更换刀具调整机床、刀具位置费时，影响生产。通过现场分析，采用立装式刀片、交错齿排列、单角度可转位粗铣刀盘设计使用，取得了满意效果，大大提高了效率。

设计加工过程要点：

1. 刀体材料 42CrMo，精加工后氮化处理。因设计为单角度两次粗铣加工。

2. 刀体端面采用两面对称键设计，便于刀盘转位调整、铣齿方便。由于齿深较深（50 多毫米），所以采用立装刀片。上、下齿刀片 LNE434-02，中间齿刀片较长的 LNE446R01 交错齿排列（并要保证有 1.2 ~2.5mm 搭接量），可实现分屑、减少振动。

3. 为了保证切屑顺利排出，周齿、端齿前刀面要铣出较大排屑沟槽。

刀具结构特点：

M24 可转位齿条粗铣刀盘由刀体 1、外环齿刀片 2（LNE434-02）共 10 片、内环齿刀片 3（LNE434-02）共 10 片、中间齿刀片 4（LNE446R01）共 10 片、刀片压紧螺钉 5 等装配组成。

1. 刀盘内、中、外三层交错齿立装刀片排列，由于采用立装式刀片，刀片有较大的承载力、强度较大、耐冲击。

2. 由于产品工件模数大、齿沟槽深，刀盘设计为单角度齿面加工，分两次粗铣加工，解决了大模数齿条加工难题。

3. 刀盘采用双面键槽设计，转位方向即可实现双齿面加工，简化了刀盘设计。

使用效果：

使用可转位粗铣刀盘加工 M24 齿条比原指形刀具工效提高 2 ~3 倍，为加工大模数齿轮、齿条工件改进了新工艺、新刀具。

图 2.16-1 为 M24 可转位齿条粗铣刀结构示意图。

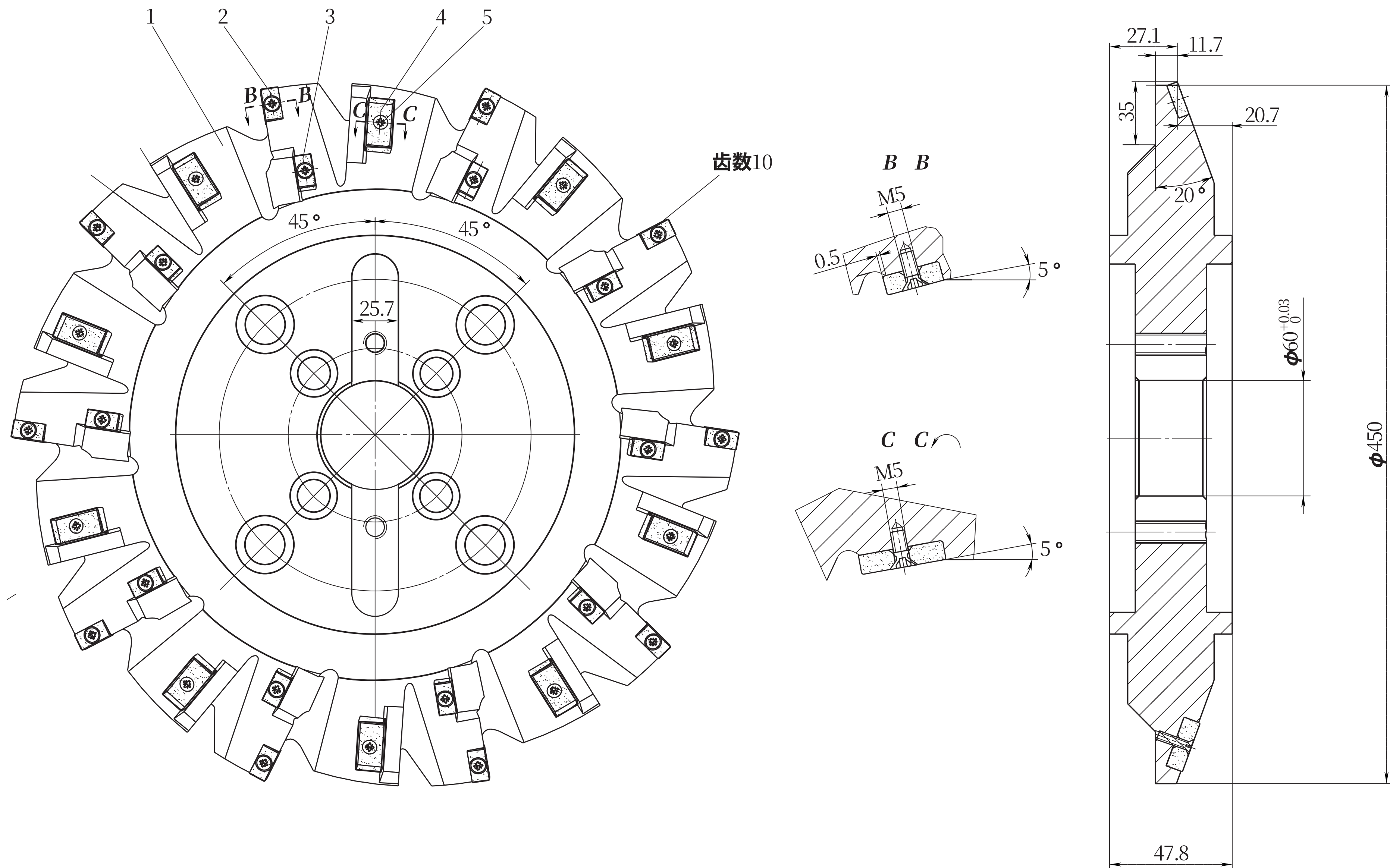


图 2. 16-1　M24 可转位齿条粗铣刀结构示意图

1—刀体　2—外环齿刀片　3—内环齿刀片　4—中间齿刀片　5—刀片压紧螺钉

2.17　M20 波形刃指形粗铣刀

设计背景：

在大模数齿轮、齿条加工中，指形铣刀用途广泛。一些大型工件齿条加工由于调质硬度高、刀具磨损严重、刀具消耗量大，设计了镶片式指形铣刀，一般机械制造车间即可加工，制造容易、成本低。针对大型闸门 M20 升降齿条加工齿数多、普通刀具排屑差、刀具磨损快等缺陷，设计了铆合镶片式波形刃指形粗铣刀，取得了较好效果。

设计加工过程要点：

1. 刀体材料用 40Cr 调质，莫氏锥柄与机床配加工。
2. 刀片采用底面、立面定位、定位销铆合结构。
3. 刀体销孔要装刀片配钻、铰孔铆合（也可用数控铣床加工），组合装配牢固后精磨各部。
4. 波形刃最后加工，交错齿排列磨削。

刀具结构特点：

刀具由波形刃刀片 2、刀体 4 组成。

刀具的制作：

1. 刀体调质后粗磨各部、铣沟槽、以锥体定位数控铣钻、铰铆钉孔（也可用钻模加工）；
2. 刀片粗磨后用钻模钻、铰铆钉孔、淬火、磨定位面。
3. 铆合后精磨锥度等各部齿形、磨分屑槽。

使用效果：

采用镶片铆合式结构后，刀具的制造成本降低，一般厂都可以加工。刀具磨波形刃分屑槽后，切削平稳、排屑顺畅。刀片可以更换，刀体、刀片利用率提高。

图 2.17-1 为 M20 波形刃指形粗铣刀结构示意图。

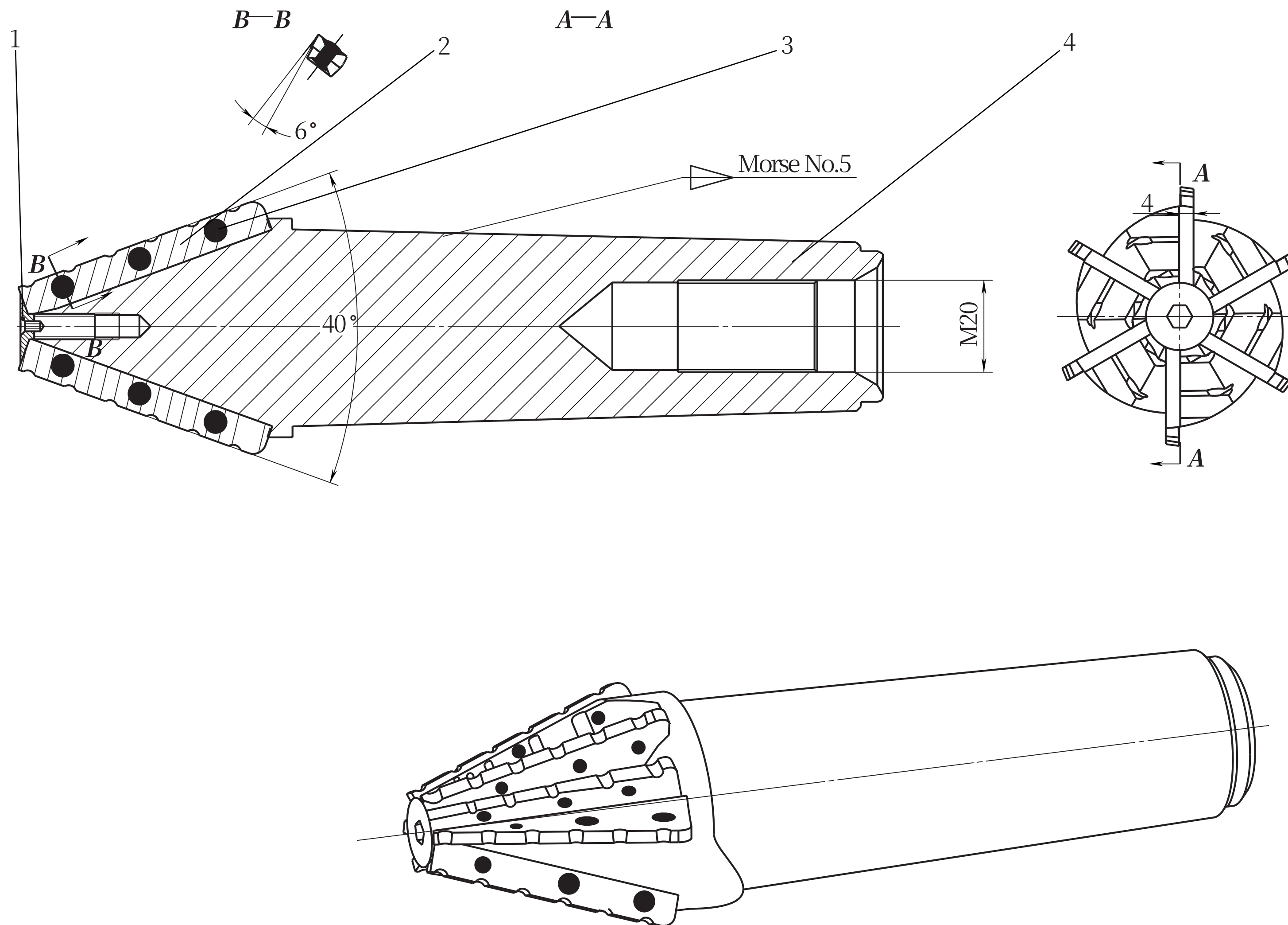


图 2. 17-1　M20 波形刃指形粗铣刀结构示意图

1—紧刀片螺钉　2—波形刃刀片　3—刀片铆钉　4—刀体

2.18 机夹沉孔组合钻

设计背景：

各种螺栓、螺钉沉孔的加工，一般厂家是用先钻底孔再用扩孔刀具来完成沉孔加工。一些大型企业选用整体进口刀具加工，整体组合刀具主要是端面齿连接部分加工困难，一般采取切出退刀槽后加工端齿后角，使刀具强度大大降低。改进设计了普通钻头开槽与合金刀片埋入式组合方式，解决了组合刀具端齿后角加工难题，实现了机夹式组合沉孔加工各类螺钉沉孔，钻孔刀具成本低、切削性能好、加工效率高。

设计过程要点：

1. 刀体右端为带扁尾莫氏锥度，与钻杆内锥体配作。
2. 前端设计圆柱轴台配装滚花外套，端面钻铰孔（或磨制）配装钻头，外圆轴向开对称槽配装合金刀片。
3. 普通钻头在柄部轴向开对称槽、装合金刀片定位、用来加工沉孔。
4. 滚花外套内孔与刀体轴台配加工，外圆钻铰对称螺纹孔装紧定螺钉、通过垫片压紧刀片和钻头加工，组合为复合刀具。

刀具结构原理特点：

钻头 1 装入刀体 3 铰制孔内。刀体和钻头轴向开槽装刀片 5，通过滚花外套 2 圆周两刀片顶紧螺钉 6、垫片 7 顶紧刀片和钻头进行加工。

1. 标准钻头和刀体轴向开槽定位装合金刀片，使组合刀具加工简化、成本降低。
2. 钻头和合金刀片组合、线速度分布合理、不易烧刀，可提高切削速度、加工效率。

使用效果：

一次钻孔、扩沉孔成形，减少了换刀时间，提高了工效。标准高速工具钢钻头和合金刀片组合，为螺栓、螺钉等沉孔加工革新了刀具结构，填补了机夹沉孔刀具空白。

图 2.18-1 为机夹沉孔组合钻结构示意图。

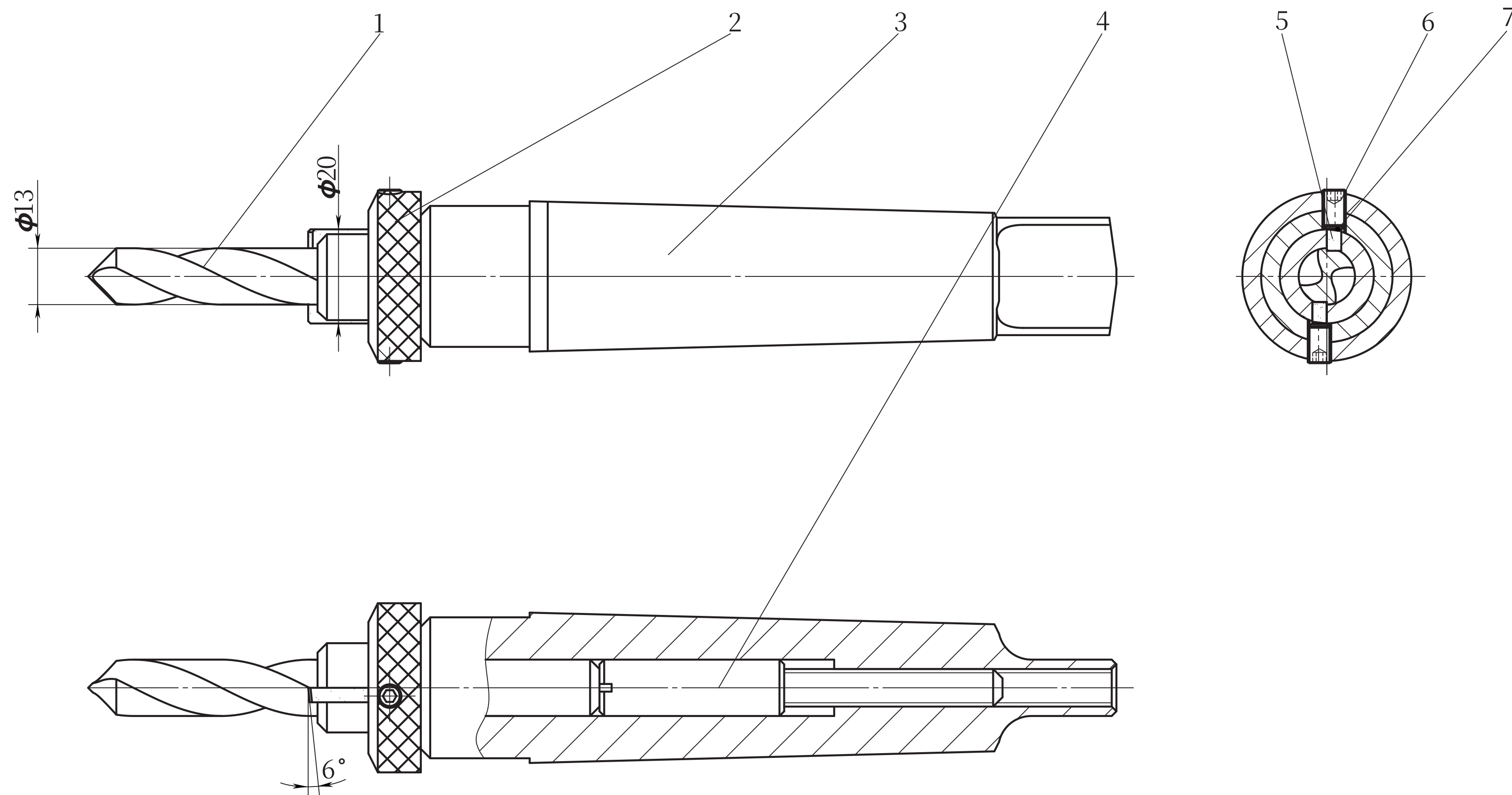
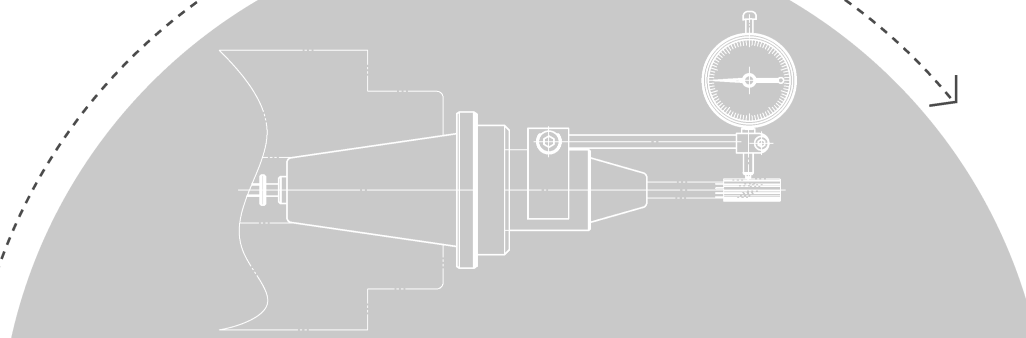


图 2. 18-1　机夹沉孔组合钻结构示意图

1—钻头　2—滚花外套　3—刀体　4—钻头调整螺纹轴　5—刀片　6—刀片顶紧螺钉　7—垫片



第 3 章

量 具 类

Chapter 3

3.1 简易对称度量仪

设计背景：

在加工工件镗刀杆的方孔时，产品品种多，长度、直径等尺寸规格不一，经常要检测方孔对轴线的对称度。过去是在两顶尖中摇分度头检测，或放 V 形架转动 180°检测。通用检测方法费时，尺寸需进行换算，一些大型工件送检搬运、调整量具不方便，针对检测问题，研制了简易对称度量仪专用检具，操作工人即可在机床上自检，可实现快速、准确、在线直接检测。

设计加工过程要点：

1. 根据刀杆方孔检测特点设计 180mm × 25mm × 12mm 测量架，平面铣长螺钉槽装有内螺纹测量基准尺，通过垫圈、螺钉压紧、左右调整。

2. 右端钻孔装表架调整螺纹轴和表架，螺纹轴通过上下圆螺母调高低，表架、螺纹轴用螺纹连接。检测时，测量基准尺伸入工件孔贴基面、装在表架的百分表在外圆高点上下移动、对称检测，即可测量工件对称度。

3. 零件用 40Cr 淬火处理，测量架、基准尺要精磨、各部调整要灵活。

检具结构原理特点：

检具由测量架 6、表架 3、百分表 2、表架调整螺纹轴 4、手柄 1 等组成。右面装测量基准尺 9，通过垫圈 7、紧固螺钉 8 调整紧固组成，测量时测量基准尺基面紧贴键槽立面上下移动、百分表 2 测外圆最高点，左右检对称差即完成测量。

可在加工线上快速检测。测量时注意：测量基准尺要紧贴方孔面，百分表头上下移动要通过圆柱中心。

使用效果：

解决了检测难题，操作工人和检验人员加工、检测方便、迅速。

图 3.1-1 为简易对称度量仪结构示意图。

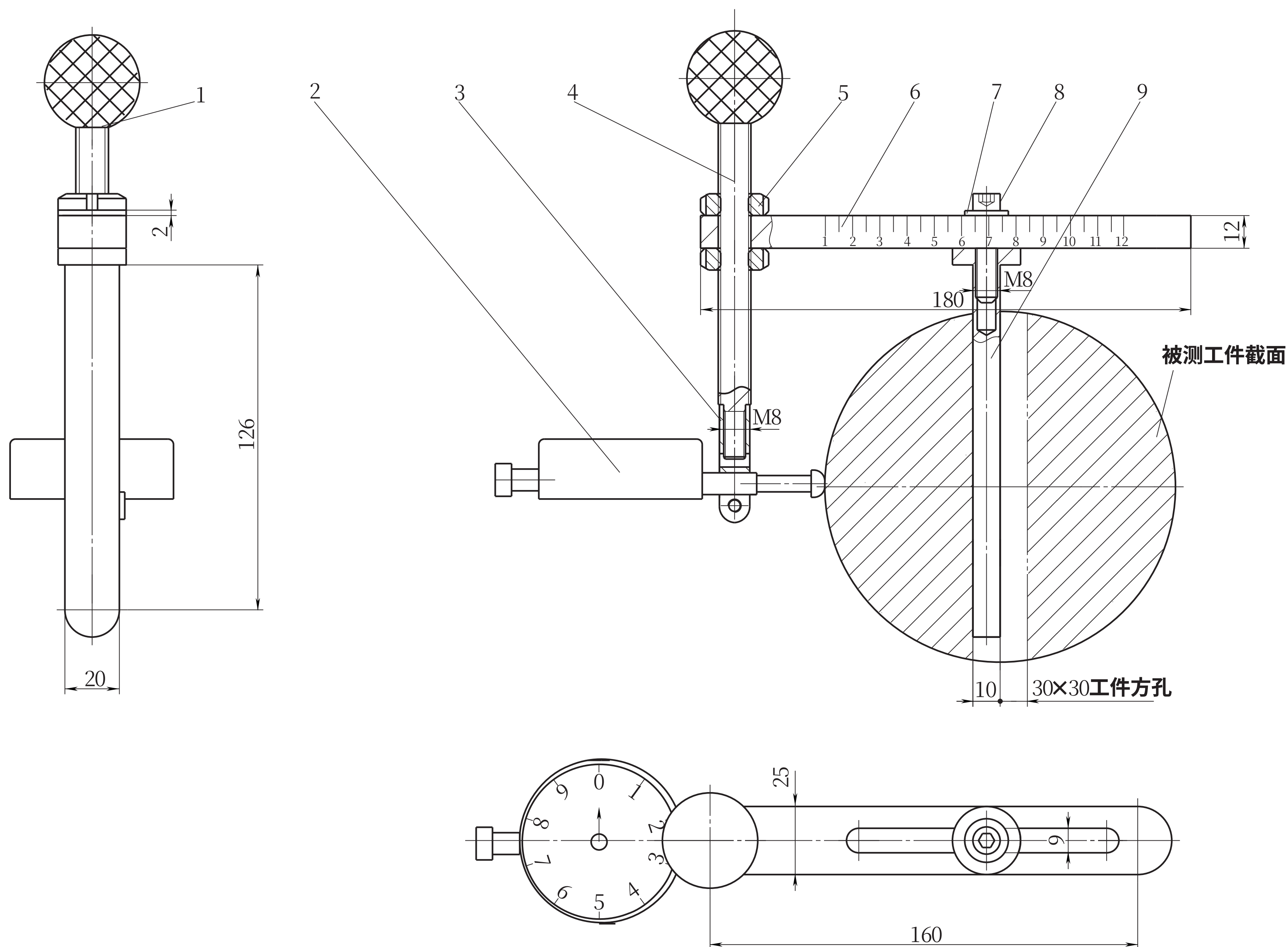


图 3. 1-1　简易对称度量仪结构示意图

1—手柄　2—百分表　3—表架　4—表架调整螺纹轴　5—圆螺母　6—测量架　7—垫圈　8—紧固螺钉　9—测量基准尺

3.2 汽车凸缘盘位置度检具

设计背景：

汽车凸缘盘加工有交错 70°两排 T 形定位齿，要求精度和位置度高。过去检验位置度是把加工后工件先装入检验定位轴，在两顶尖中用三针放中间齿槽转 180°检对称度，上下工件、调整检具、检测时间长。设计制作了专用检具后，解决了凸缘盘加工、检测难题，实现了准确、快速检测。

设计加工过程要点：

1. 首先设计凸缘工件定位盘，底盘要有一定重量，确保工件装入后稳固，定位部分淬火后磨光。
2. 量具体设计为桥式，中间铣空槽，空槽要保证量具体移动不碰定位轴，量具体底部加工一凸齿定位，上面横向加工槽装表架。
3. 钩形表架上面铣有长槽通过手柄螺纹调整、紧固。设计 70°靠板用来检两排 T 形齿位置，通过表头反装、直接在凸缘盘放 70°靠板推、拉检具即可完成。

检具结构原理特点：

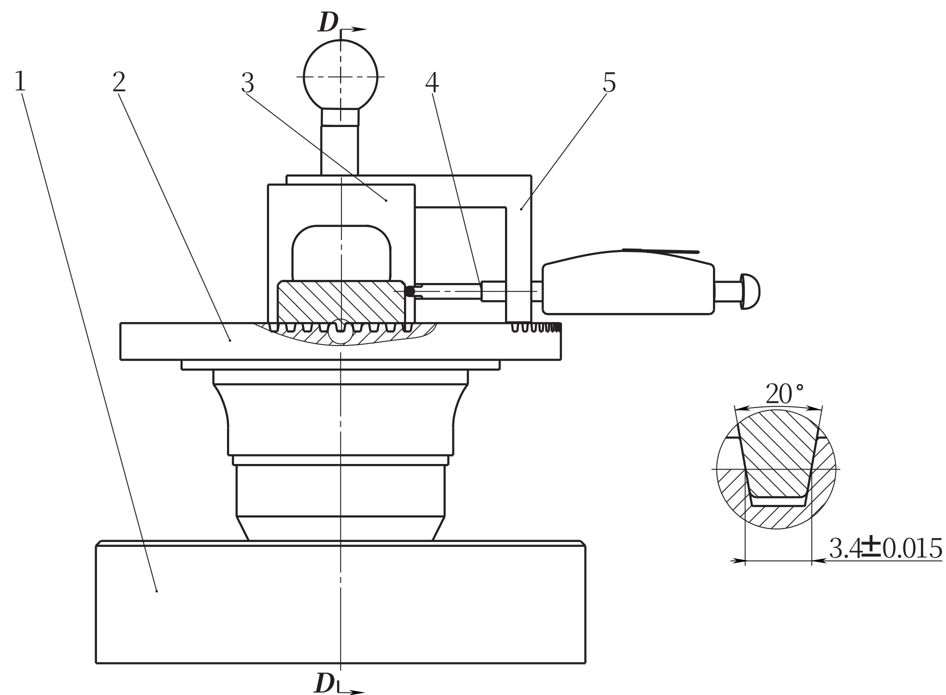
检具由工件定位盘 1、量具主体 3、钩形表架 5、百分表 4、手柄 6 等组成。工件 2 中的 ϕ52mm 孔装入量具主体 3 定位，量具主体下面有 T 形单键凸齿，插入工件中间齿槽定位，检对称，由于量具主体为桥式结构，横向槽装钩形表架 5 和百分表 4，表头调整触到定位盘 ϕ52mm 轴，调头移动量具主体即可测出对称数值。70°靠板用于检两齿槽交错 70°位置度（图 3. 2-2）。靠板单凸齿插入工件齿槽定位，百分表反装调整移动表头检测基面即可检 70°，一套检具齿形对称、角度一次检测。

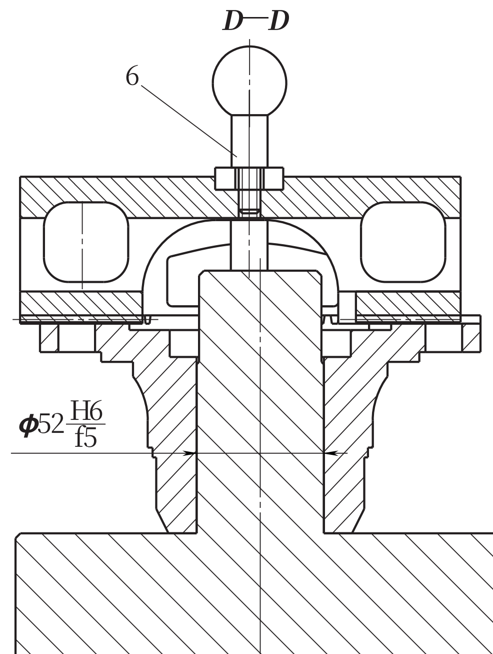
使用效果：

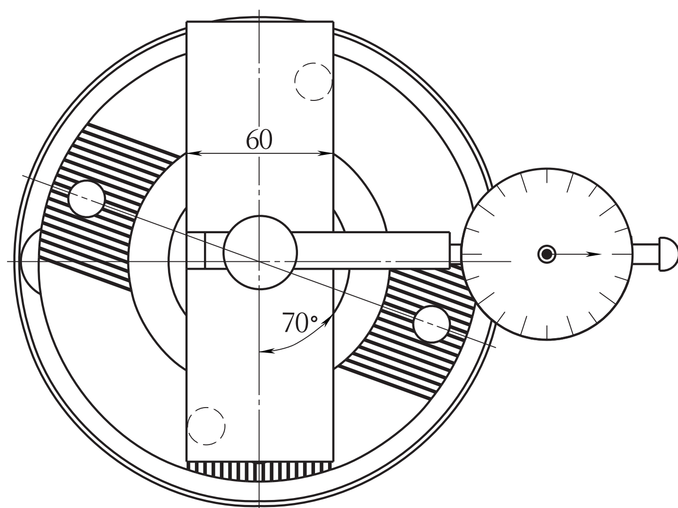
改变了传统汽车凸缘加工检测方法，提高了工件检测效率和检测精度，为汽车零部件大量生产革新了新检具。

图 3. 2-1 为汽车凸缘盘位置度检具结构示意图。

图 3. 2-2 为检凸缘 70°靠板示意图。







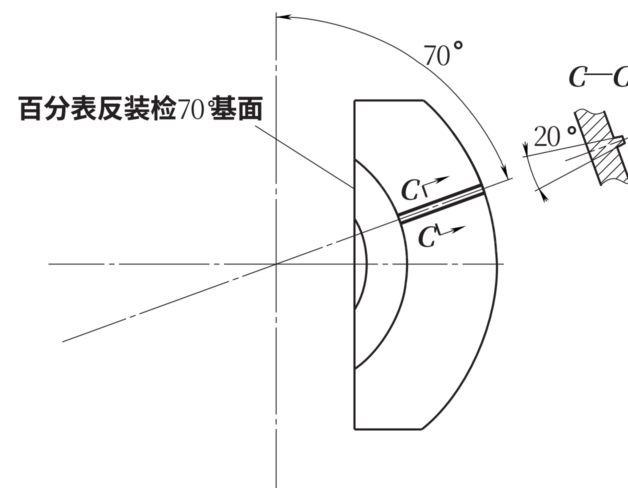


图 3. 2-1　汽车凸缘盘位置度检具结构示意图

1—工件定位盘　2—工件　3—量具主体　4—百分表　5—钩形表架　6—手柄

图 3. 2-2　检凸缘 70°靠板示意图

3.3　瓦尔特工具磨床比较测量工具

设计背景：

在数控工具磨床加工刀具，有时需要取下工件上仪器检测，由于是无中心孔加工，从刀夹上取下检测再装总有误差，而有些奇数齿、螺旋齿工件在机床上不能检测。针对德国瓦尔特工具磨床没有自动检测装备，经常出现取下工件检测尺寸大、需重新修整，再装后加工工件圆跳动超差等问题，设计制作了比较测量工具，解决了检测难题。

设计过程要点：

1. 利用原机床精密刀柄外圆作基准（因刀柄外圆精度较高），设计半圆靠板。半圆靠板内孔要与刀柄外圆面研合，靠板上端钻铰加工装表架弹性孔、锁紧螺纹孔。

2. 设计圆柱柄加长可调千分表架，表架头部钻、铰装表头孔，开弹性槽，钻铰装螺钉内螺纹孔。

3. 设计制作比较测量校准棒：为了适用于不同尺寸规格加工，加工前要进行千分表校准。校准棒柄部按工件柄部加工，头部按刀具中间公差制作。

检具结构原理特点：

检具由测量工件基准半圆靠板 1、可调千分表架 5、千分表 7 等组成。半圆靠板 1 测量前用校准棒对零，半圆靠板紧贴刀柄基准轴，轻轻转动、轴向移动，表针指示值即对比差值。测量工具简便、实用。

操作注意事项：

测量前要用基准轴校正千分表值，表架和表头可根据工件长度、直径调整校对。测量时要擦净靠板、基准轴面，顺齿背转动，最大值即实际尺寸，也可减少切削刃和表头磨损。

图 3.3-1 为瓦尔特工具磨床比较测量工具结构示意图。

图 3.3-2 为比较测量工具校准棒示意图。

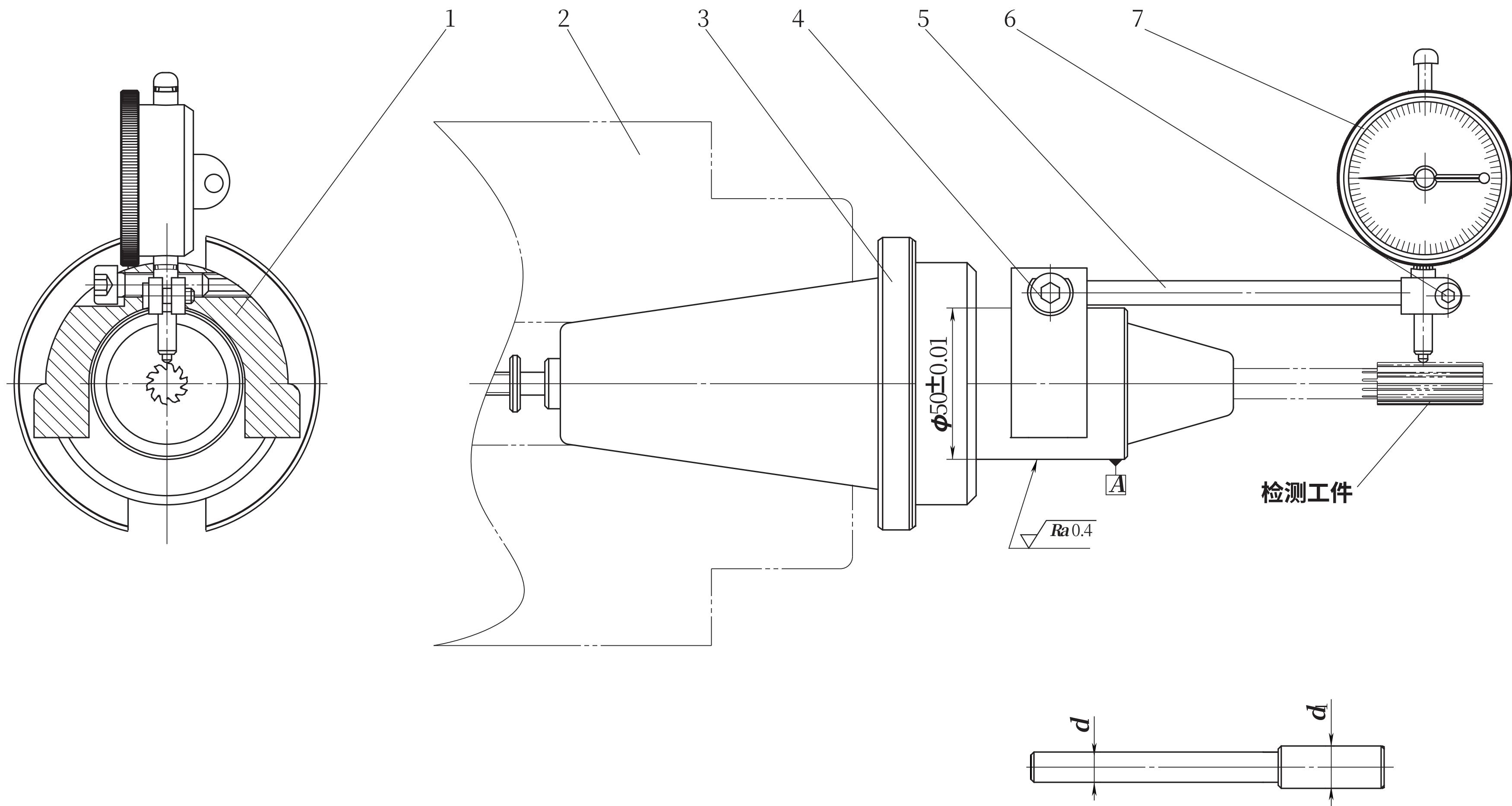


图 3. 3-1　瓦尔特工具磨床比较测量工具结构示意图

1—测量工件基准半圆靠板　2—机床头架　3—夹工件刀柄　4—表架锁紧螺钉

5—可调千分表架　6—表锁紧螺钉　7—千分表

图 3. 3-2　比较测量工具校准棒示意图

3.4 制动蹄平行度检具

设计背景：

制动蹄是汽车制动器的重要部件，部件加工要求位置度高。制动蹄为两体合一装配使用，两个轴孔是在专机加工，以面定位加工孔（先加工外圆后镗孔）。过去检测方法是以加工圆弧面定位放平板、左右放挡块支承、然后在已加工孔穿入测量轴打表检测平行度，测轴小了无法定位，轴大了穿不进去，检测困难费时（图 3.4-2）。设计改进倒转 180°以孔定位穿轴、左右支承块支承两轴定位检面检具，实现了准确、快速检测。

设计加工过程要点：

1. 测量轴设计，改变原最小间隙配合设计（原检测方法配合间隙大了检测不准），测量轴小于孔 0.5 ~ 1mm，孔单向面（如孔有直径误差也只有 1/2），轴不得有锥度。

2. 左右支承块为长方形中间铣凹槽（保证孔周边凸台不干涉），支承块四个面要平行。

3. 左右测量轴、支承块用合金钢加工淬火后精磨，左右测轴锥度小于 0.01:1。

检具结构原理特点：

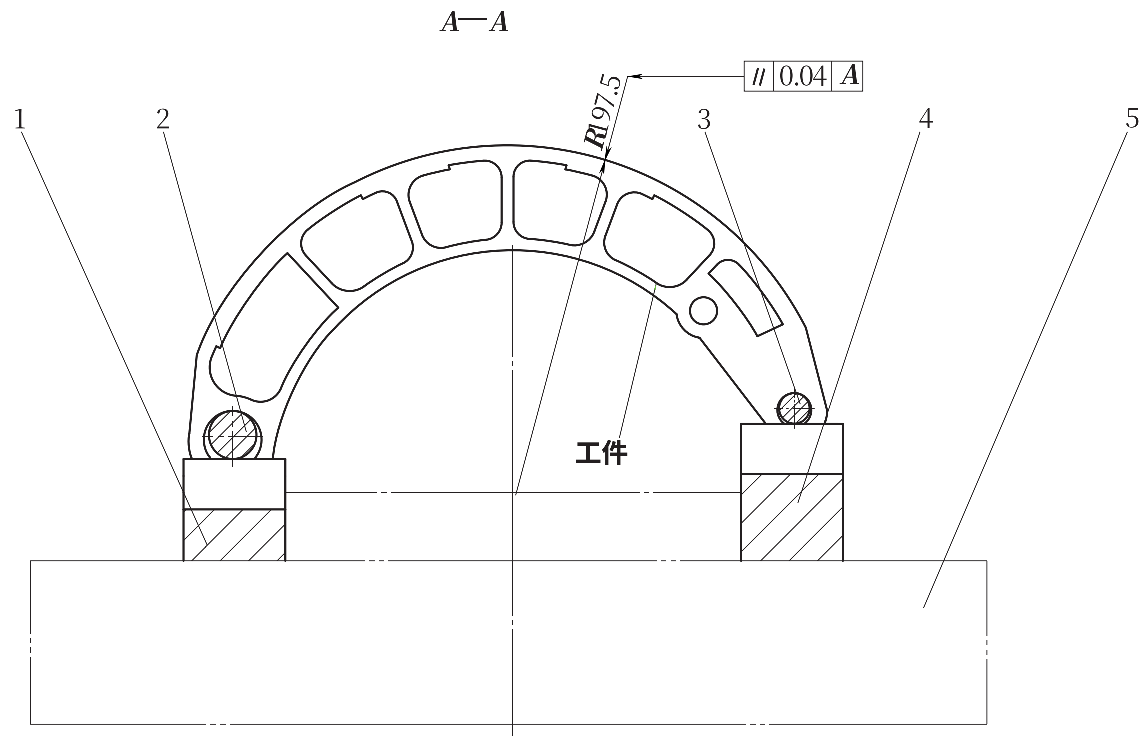
检具由左支承块 1、左测轴 2、右支承块 4、右测轴 3、测量平板 5 等组成。左、右测轴装入孔内，放在有凹槽两支承块上，两孔即平行，检外圆即可，检测方便、快捷。

使用效果：

由于采用了轴、孔松动配合，装卸检测轴方便、迅速，同时也减少了原检测方法装卸测量轴拉伤工件内孔的现象。检测质量、效率均得到提高。

图 3.4-1 为汽车制动蹄平行度检具。

图 3.4-2 为原工件检测示意图。



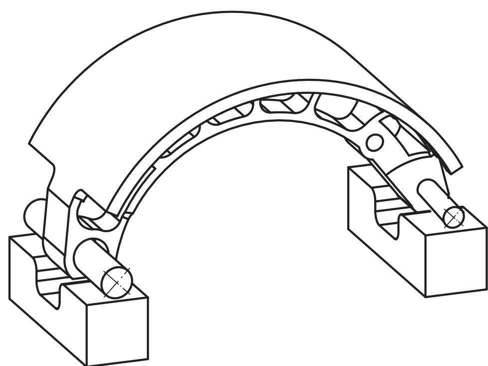
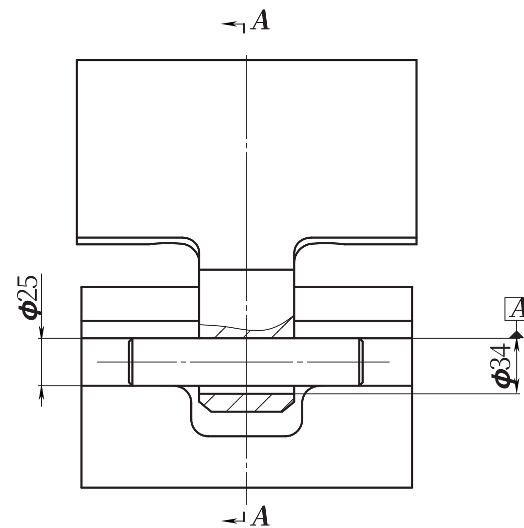


图 3. 4-1　汽车制动蹄平行度检具

1—左支承块　2—左测轴　3—右测轴　4—右支承块　5—测量平板



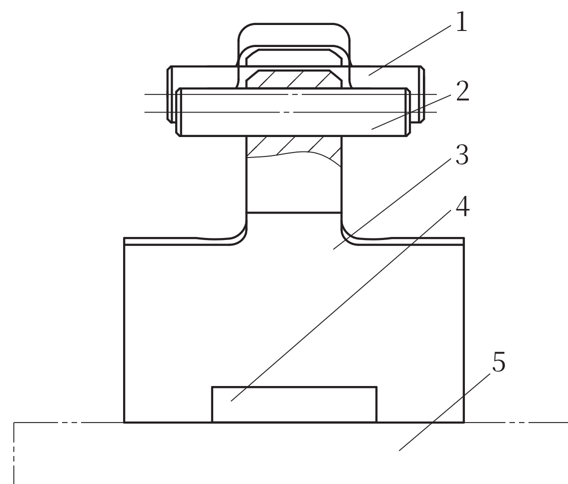


图 3. 4-2　原工件检测示意图

1—右测轴　2—左测轴　3—制动蹄　4—左右挡块　5—测量平板

3.5　精密球形工件测量比较仪

设计背景：

在数控工具磨床加工刀具，特别是用户要求精度高的球形刀具、异形齿形刀具，检测困难。设计了工件齿形比较仪，采用样件对比检测曲面齿形，为圆弧、球形、异形齿形刀具解决了检测问题。

设计加工过程要点：

1. 整体构思：根据曲线齿形采用样件比较测量原理，设计可装工件 V 形块和旋转表架的底座，设计定位精度高的 V 形块、多表头表架和可转动半圆旋转座。

2. 底座设计方孔以利装工件 V 形块上下调整中心，设计旋转座定位孔，方孔、定位孔要在同一中心线上并相互平行。

3. 工件 V 形块上 V 形槽和下端定位方柱要垂直、保证位置度。

4. 半圆旋转座和半圆表架孔、面相互垂直，表架周边装千分表，孔中心要和基面平行。

5. 根据不同产品设计加工带锥体标准样件对比测量。

检具结构特点：

检具由半圆表架 1、半圆旋转座 2、半圆表架紧固螺钉 19 装在一起，半圆旋转座 2 插入底座 3 定位旋转，表架 1 装千分表 7、长测头 10，由紧固螺钉 8 固定。半圆旋转座 2 锥孔装标准样件 4 用来校正齿形尺寸，下端推力轴承 5 用圆螺母 6 锁紧。V 形块 14 通过紧固螺钉 15、V 形块升降螺钉 16 调整锁紧，升降顶板 12 用紧固螺钉 13 紧固，V 形块升降螺钉 16 调整升降 V 形块。工件前后调整，靠装在 V 形块右端螺纹盖板 17 和微调螺纹轴 11 完成，螺纹盖板 17 上有螺纹孔和可供上下调整的螺钉长槽，调整好后用紧固螺钉 18 紧固。

可更换不同标准样件，插入半圆旋转座校表，可对比检测异形齿形刀具等工件。

图 3.5-1 为精密球形工件齿形比较仪结构图。

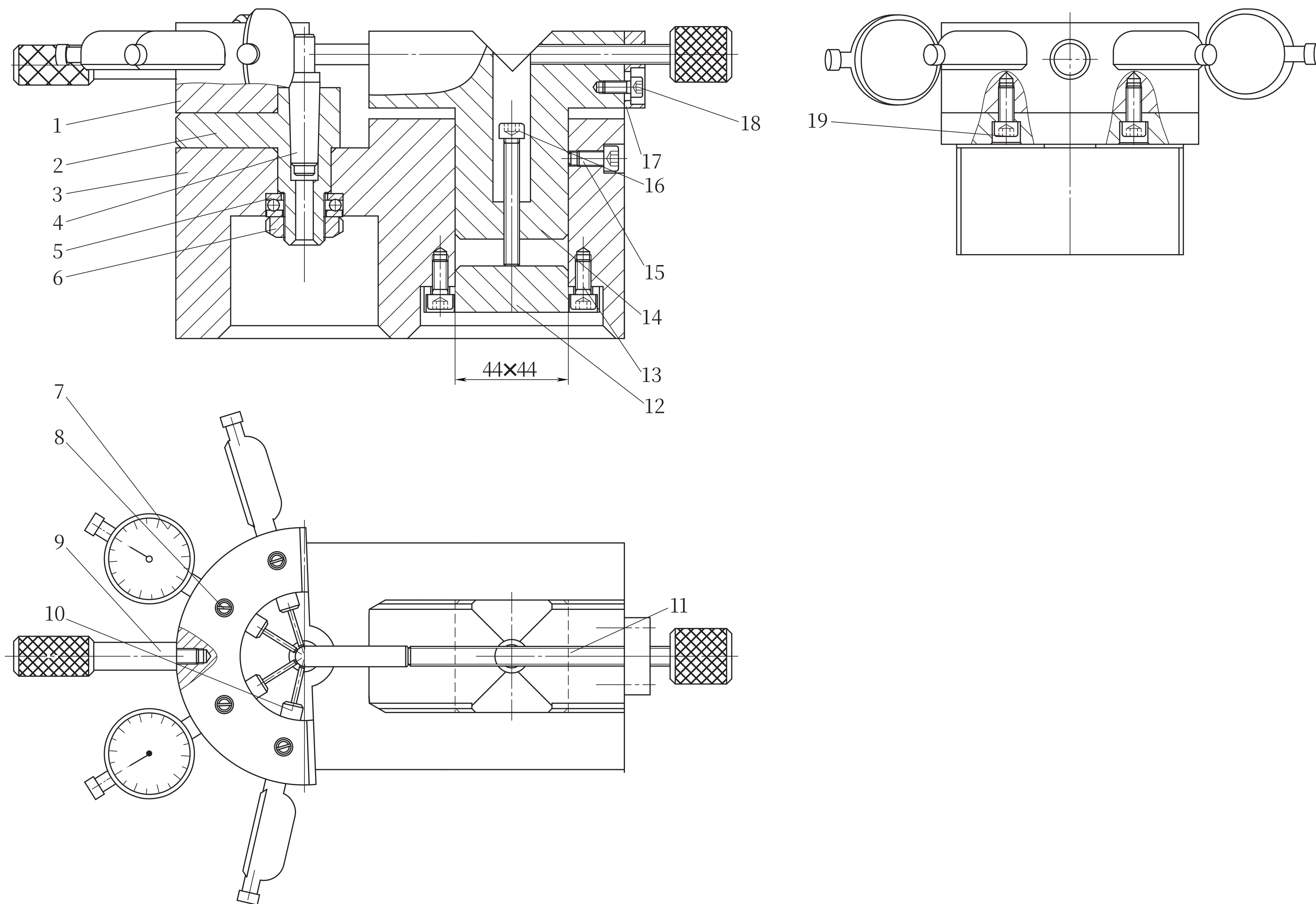


图 3. 5-1　精密球形工件齿形比较仪结构图

1—半圆表架　2—半圆旋转座　3—底座　4—标准样件　5—推力轴承　6—圆螺母　7—千分表　8—紧固螺钉　9—转动手柄　10—长测头　11—微调螺纹轴　12—升降顶板　13—紧固螺钉　14—V 形块　15—紧固螺钉　16—V 形块升降螺钉　17—螺纹盖板　18—紧固螺钉　19—半圆表架紧固螺钉

3.6 制动蹄组装综合检具

设计背景：

制动蹄是机动车等制动器的重要部件，同轴度、平行度对汽车正常行驶和稳定制动影响很大。由于制动蹄为两个半圆体组装，组装后没有合适基准面、孔定位，综合检测较困难。根据生产线实际和产品加工、装配使用特点，把制动蹄底部定位盘 ϕ192mm 孔、面作为定位基准，设计制作了旋转式制动蹄组装综合检具。为汽车制动蹄总成装配、检测提供了新检具。

设计加工过程要点：

1. 设计底座，底座中心镗孔装轴承定位轴，右侧铣面钻铰螺纹孔装表架导轨，周边钻铰吊装螺纹孔。
2. 工件支座内孔装双排圆锥滚子轴承，通过轴承定位轴与底座组合定位装工件（孔和外圆要保证同轴度），头部 ϕ192mm 加工 30°锥度，便于装、卸。
3. 百分表架上装三个表，通过方孔与安装于底座右侧的表架导轨配合，移动调整测量。

检具结构原理特点：

检具由底座 1、工件支座 2 通过轴承定位轴 9、圆锥滚子轴承 12、内外隔套 13、14 等组合，由锁紧丝圈 11 锁紧。制动蹄装配总成 17 通过底部 ϕ192mm 孔装入工件支座、转动总成即可检测。装在底座 1 上的可调百分表架 3 上装有三个百分表检测不同部位跳动，即可读出径向圆跳动和垂直度误差。

操作注意事项：

检测前要装标准样品校正百分表，检测完下工件前要松开螺栓，把可调百分表架退后。

图 3.6-1 为汽车制动蹄组装综合检具原理结构示意图。

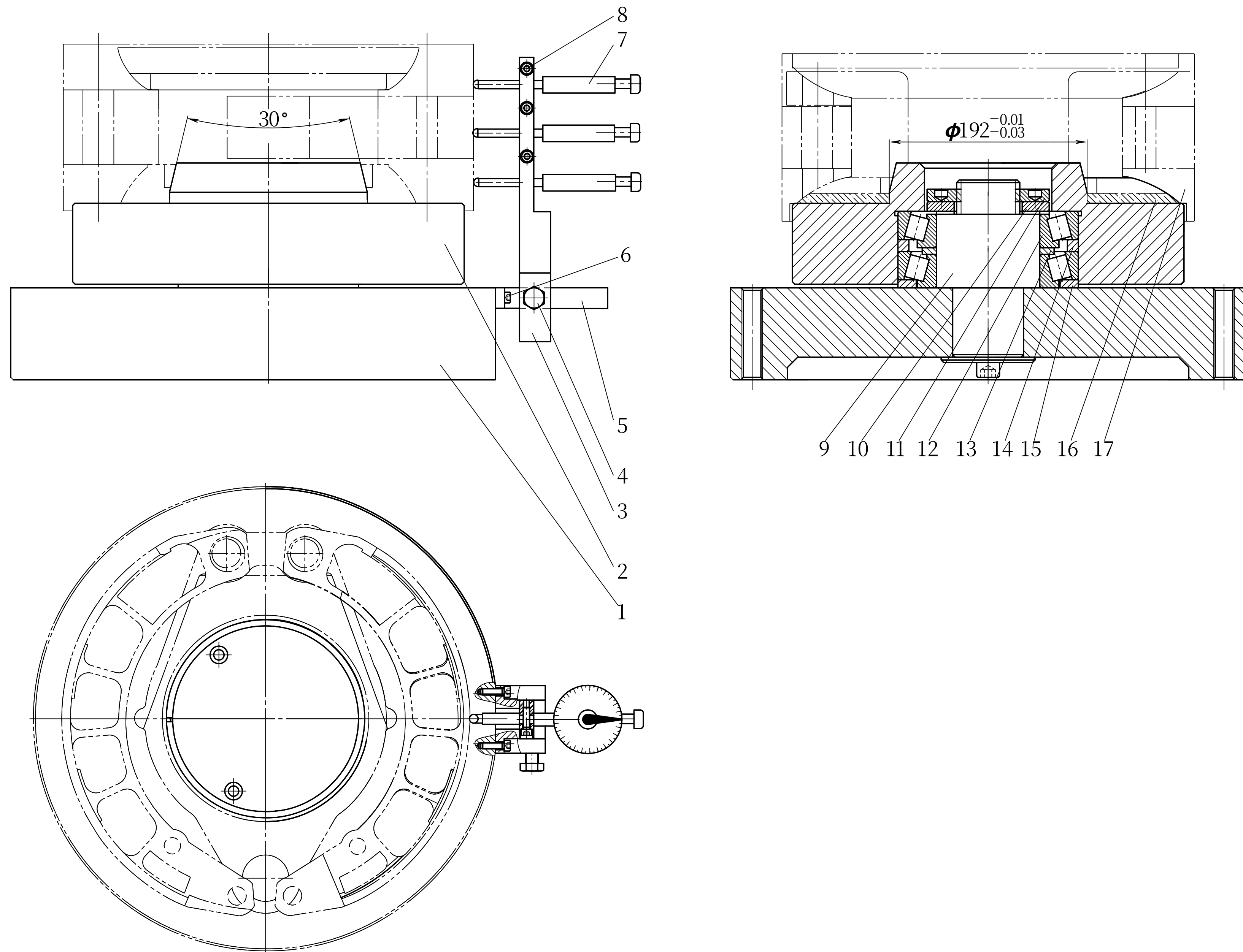


图 3.6-1　汽车制动蹄组装综合检具原理结构示意图

1—底座　2—工件支座　3—可调百分表架　4—表架紧固螺栓　5—表架导轨　6—导轨紧固螺钉　7—百分表　8—百分表紧固螺钉　9—轴承定位轴　10—平垫圈　11—锁紧丝圈　12—圆锥滚子轴承　13—内隔套　14—外隔套　15—轴承调整垫　16—制动蹄定位盘　17—制动蹄装配总成

3.7　圆柱工件综合测量检具

设计背景：

无心磨床磨削硬质合金刀具等圆柱工件要检测尺寸、圆度、锥度等。检测一个工件，过去是用千分尺多次测量。大量生产、频繁测量时效率很低。改进专用检具后实现尺寸、圆度、锥度一次检测，操作工人大大方便，效率提高。

设计加工过程要点：

1. 根据大量生产特点构思整体一次定位、检测的对比测量检查方案。
2. 底座设计铸件长方形上面配钻、扩螺钉沉孔装测量架。
3. 测量架淬火，上面加工 90°V 形槽，中心纵向钻三个通孔供千分表杆通过，侧面配钻、铰螺纹孔，安装表架用。
4. 表架为钩形，对应三个通孔设计、装配，确保表安装后通过 V 形槽中心。
5. 为了提高 V 形槽硬度、耐磨性，可在工作面焊合金片。

检具结构原理特点：

如图 3.7-1 所示，检具底座 1 上面装测量架 3、用紧固螺钉 2 紧固，测量架 3 加工 V 形槽，槽中心钻三个通孔，右侧装表架 5，用表架紧固螺钉 4 调整后紧固，表架 5 装千分表两个，合金测量导轨 8 是用合金刀片紧固于 V 形槽后精磨，工件先用标准样件放入导轨槽校正表零位后即可测量，由于工件在导轨内旋转移动，尺寸、圆度、锥度一目了然，测量架 3 的槽内有螺纹孔装表架。表架、表头可根据工件长度、直径调整检测。底座可根据设备、产品不同、方便测量，可加工成立装式或平装式结构。

注意事项：

1. 装表数量可根据工件长度确定，工件长度长则多装检测表，以提高检测精度。
2. 测量表头的测头要制成平头，以保证测量面接触到工件圆最高点。

图 3.7-1 为圆柱工件综合测量检具立装式结构示意图。

图 3.7-2 为圆柱工件综合测量检具平装式结构示意图。

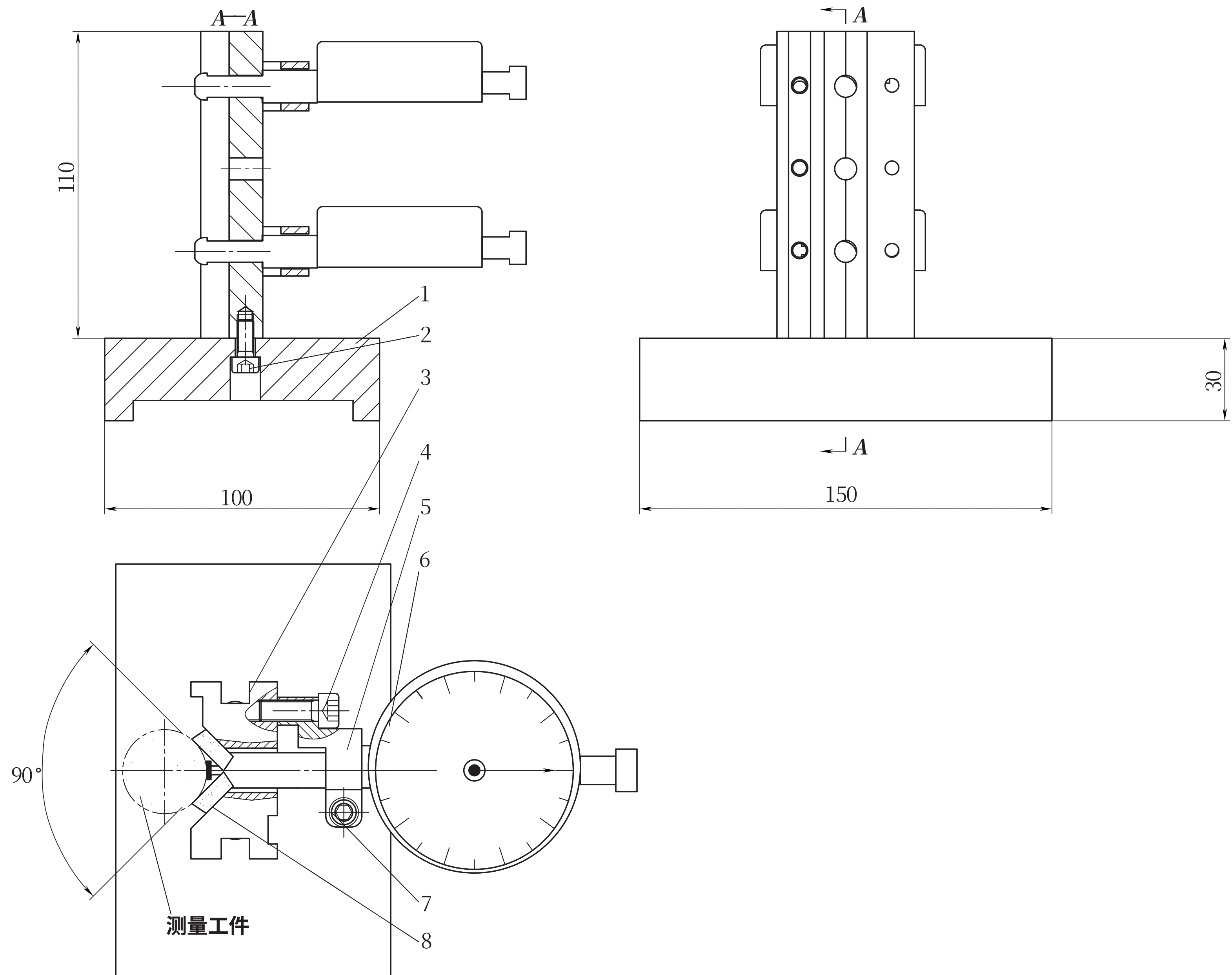


图 3. 7-1　圆柱工件综合测量检具立装式结构示意图

1—底座　2—紧固螺钉　3—测量架　4—表架紧固螺钉　5—表架　6—千分表　7—千分表紧固螺钉　8—合金测量导轨

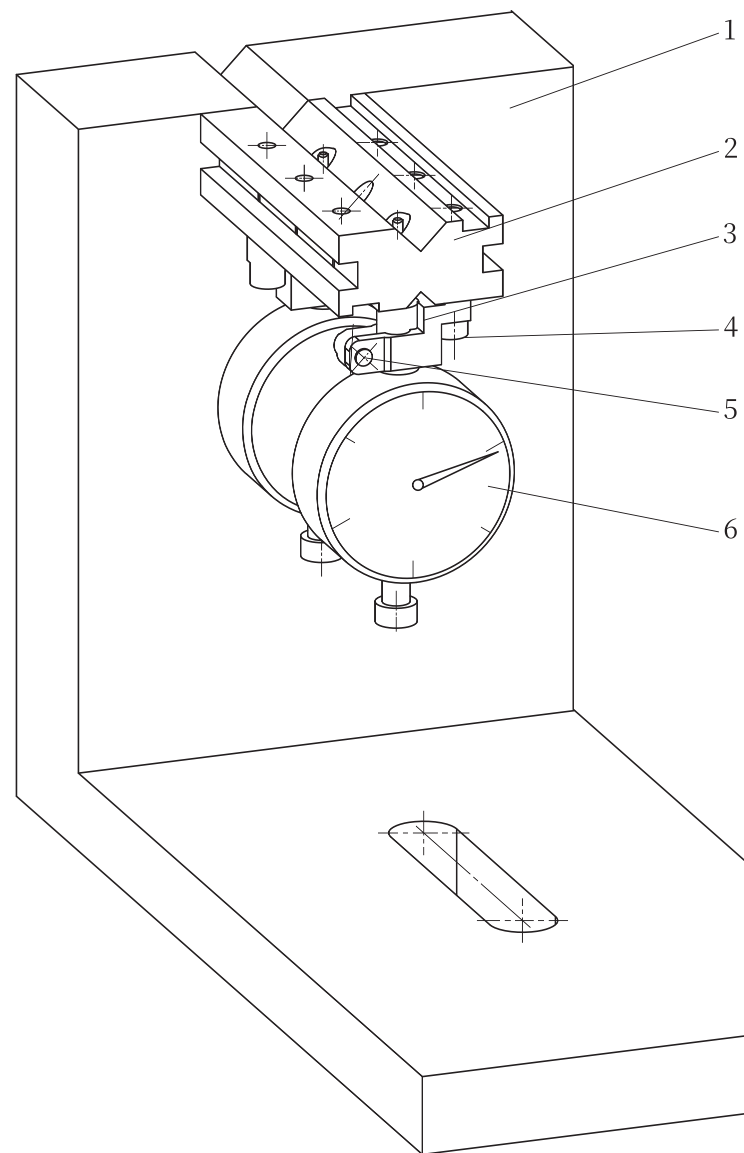


图 3. 7-2　圆柱工件综合测量检具平装式结构示意图

1—底座　2—测量架　3—表架　4—表架紧固螺钉　5—千分表紧固螺钉　6—千分表

3.8　投影仪检测球形刀具齿形快换胎

设计背景：

投影仪上检测刀具等其他零件，是在两顶尖中或 V 形块中进行。在数控工具磨床加工合金刀具，一般无中心孔，刀具工件一旦取下，重新装入刀柄后对刀、对沟形、对齿形很难，跳动易超差。为了解决加工、检测矛盾，设计了投影仪检球形刀具齿形快换胎。解决了不下工件带刀柄检测的难题，使各种刀具投影、检测更加方便。

设计加工过程要点：

1. 投影仪检测两个难点：没有装刀柄的头架，没有气动、快速夹紧装置。
2. 首先设计加工装刀柄底座，底面设计专用键在投影仪工作台定位，设计 7∶24 与刀柄配合内锥度锥套，外圆配装底座。
3. 设计拉钉架，拉钉架由两个带孔圆管和带孔板焊接加工。管孔内装弹簧，板孔内两定位轴通过（两定位轴装入锥套端面螺纹孔）、两管内侧铣有对称插板槽。
4. 设计拉钉插板，内槽与拉钉宽度、角度配设计加工、外侧与拉钉架插板槽配作、上装球形手柄方便操作。
5. 组装后，拉钉架要推拉灵活、插板定位拉钉槽后弹力确保刀柄定位牢固。

检台结构原理特点：

检台由底座 1、锥套 7、拉钉架 2 等组成。拉钉架 2 孔内装定位轴 4、弹簧 5。通过定位轴端螺纹装锥套端面定位，锥套 7 由大丝圈 6 锁紧，插板 12 在手柄 11 拉动拉钉架到位后，外插拉钉架槽，内插入刀柄拉钉槽，锁紧刀柄，定位检测。

使用效果：

1. 为投影仪开发了新工具，解决了进口数控工具磨床工件在投影仪旋转检测问题；
2. 为刀柄快速夹紧手动拉紧装置创造了新方案。

图 3. 8-1 为投影仪检球形刀具齿形快换胎。

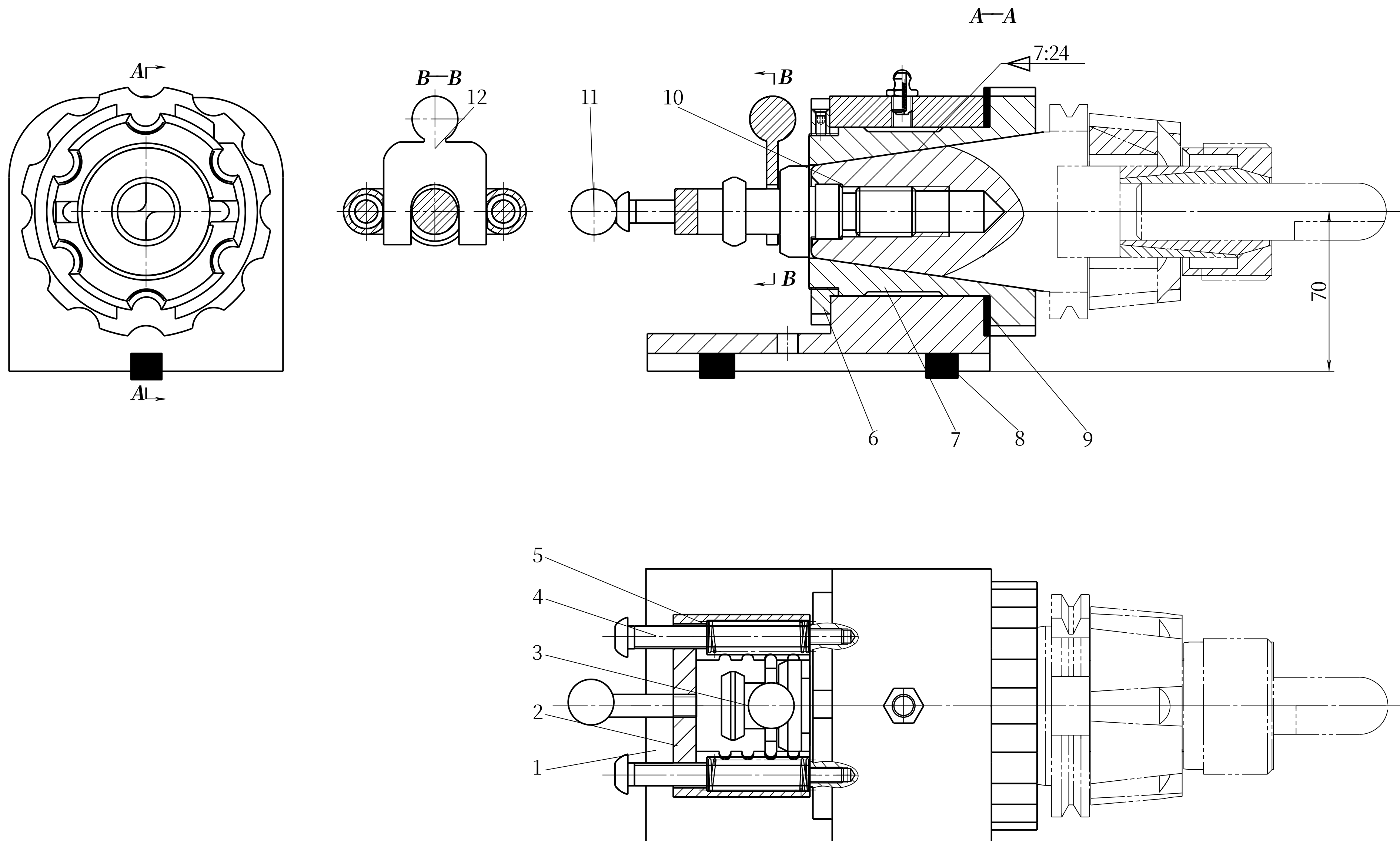


图 3. 8-1　投影仪检球形刀具齿形快换胎

1—底座　2—拉钉架　3—拉紧手柄　4—定位轴　5—弹簧　6—大丝圈　7—锥套　8—定位键　9—平垫　10—工件刀体　11—手柄　12—插板

3.9 可转位刀片尺寸、对称度比较仪

设计背景：

刀片的尺寸、位置度直接影响刀具精度和切削性能，同时影响刀片使用寿命，看到操作工人磨刀片时用卡尺、千分尺逐片测量，量具很快就严重损坏。革新设计了可转位刀片综合检具，减轻了操作工人的劳动强度，提高了检测质量和效率。可用于精磨刀片的综合精度检测，也可用于调刀仪刀片尺寸、对称度选配综合检测。

设计加工过程要点：

1. 根据两种常用刀片设计主体、尺寸、对称综合检测要求，构思了后角、孔定位对比检测方案。

2. 刀体左右（两种刀片）开通槽装前端101°方形定位滑块，对刀片后角浮动定位（滑块孔装弹簧），刀片中心通过刀体上钢导套孔、定位轴插入刀片锥孔、锥度定位。

3. 刀片尺寸由刀体前端装合金基准刀片和上装表头对比检测完成，检刀片定位轴锥度和刀片内锥孔一致。

4. 101°定位滑块装配后要移动自如、前端角度与刀片贴合，刀片放入定位轴只需一推，刀片锥孔、101°面、底面即定位，看表测量完成（图3.9-3）为可转位刀片检测创造了新检具。

检具结构原理特点：

检具由主体1左右装101°定位滑块5（内孔装滑块弹簧13、后装弹簧挡板12）、通过滑块盖板2、镶条4、滑块顶紧螺钉3等调整紧固。上装表架板6、百分表18，表架板调整紧固螺钉17调整紧固，两钢导套14压入主体1，检对称定位轴15插孔定位刀片，基准刀片8、20调整装刀体，基准刀片紧固螺钉16压紧定位，刀片通过检对称定位轴15插入孔、101°定位滑块5斜角定位通过百分表18检对称、尺寸。

1. 检具检对称定位轴15、101°定位滑块5为可换，可用于不同孔径、不同后角刀片检测。

2. 工件定位基准块用精磨刀片定位，耐磨、调整更换方便。

3. 主体加角度板8、可调轴9（图3.9-2），适于在线检测。

图3.9-1为可转位刀片尺寸、对称度比较仪结构示意图。

图3.9-2为可转位刀片尺寸、对称度比较仪在线检台示意图。

图3.9-3为定位滑块、定位轴、刀片定位放大示意图。

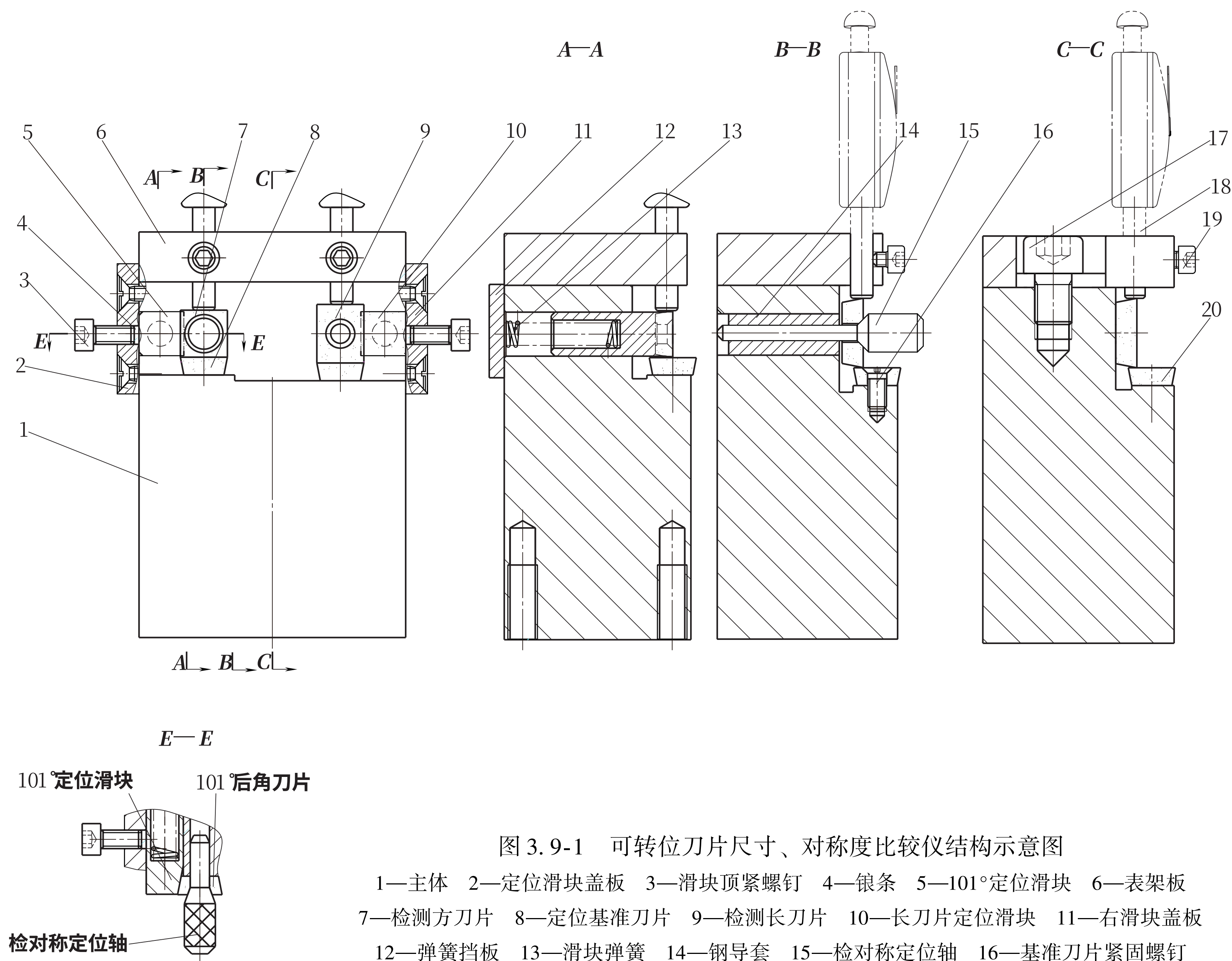


图 3. 9-1　可转位刀片尺寸、对称度比较仪结构示意图

1—主体　2—定位滑块盖板　3—滑块顶紧螺钉　4—镶条　5—101°定位滑块　6—表架板
7—检测方刀片　8—定位基准刀片　9—检测长刀片　10—长刀片定位滑块　11—右滑块盖板
12—弹簧挡板　13—滑块弹簧　14—钢导套　15—检对称定位轴　16—基准刀片紧固螺钉
17—表架板调整紧固螺钉　18—百分表　19—百分表紧固螺钉　20—长刀片基准刀片

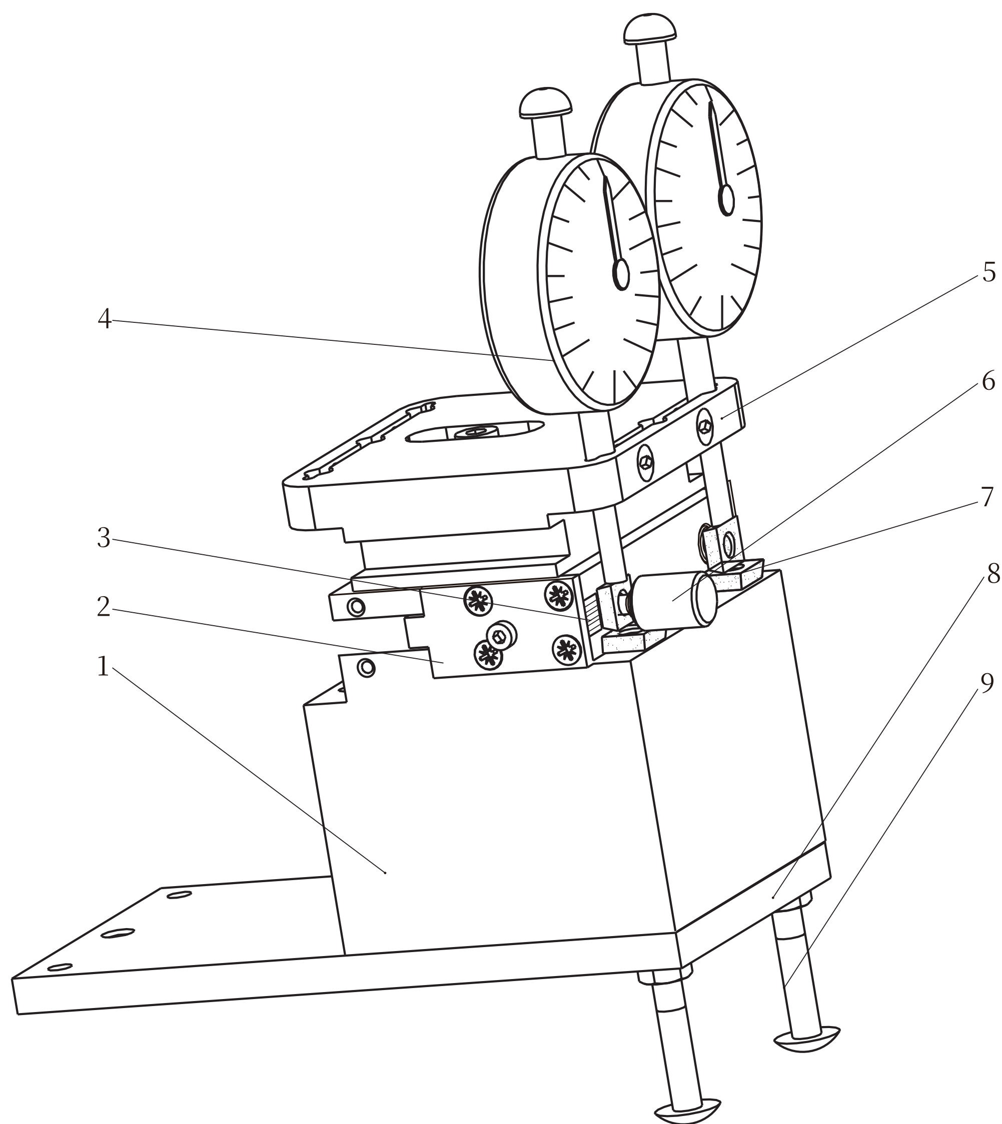


图 3. 9-2　可转位刀片尺寸、对称度比较仪在线检台示意图

1—主体　2—定位滑块盖板　3—定位滑块　4—百分表　5—表架

6—检对称定位柱　7—测量基准块　8—角度垫板　9—可调轴

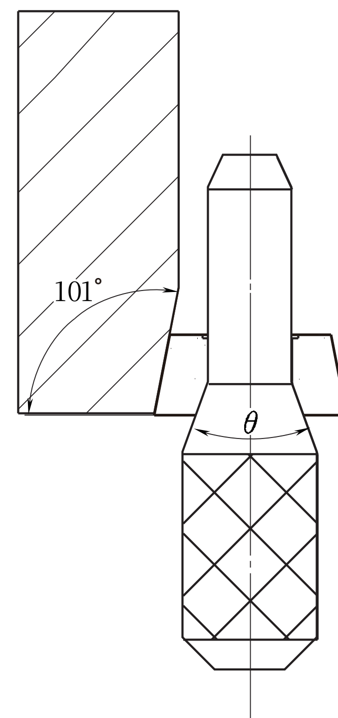


图 3. 9-3　定位滑块、定位轴、刀片定位放大示意图

3.10　英格索尔刀片位置度检台

设计背景：

科锐数控刀具公司在生产、试制英格索尔刀片时，刀片是立装式，切削后角为空间角度，检测角度用多功能正弦规来检查，调整费时、效率低、检测尺寸不稳定。英格索尔刀片规格多、角度大小不一，据此设计改进了用专用检台代替正弦规检测，取得了好的效果。

设计过程要点：

1. 根据英格索尔刀片角度设计对应角度台底座，使刀片被检测面放入检台后为平面、用标准样件校正台检测。
2. 为了安装百分表架和百分表，设计丁字形支架（通过手柄前端螺纹紧固于底座），安装表架、表头。
3. 表架中间铣长槽供调整用，钻、铰百分表安装孔和螺纹紧固孔，为了减少磨损基面装硬质合金刀片作定位基准块，标准刀片校正表头即可对比检测位置度。

检具结构原理特点：

检具由底座 4、支架 5、测量标准块 3、表架 2 等组成。支架 5 装底座 4 左侧，上装表架 2 可调整。测量标准块 3 用螺钉装角度底座 4 上，用标准样块校正百分表 1 后检测工件。把刀片放在小平台也可对比检测刀片厚度和平行度。

使用效果：

检具简单适用、制作容易、操作方便、检测质量稳定。

图 3.10-1 为检 60°斜角刀片台。

图 3.10-2 为检 55°斜角刀片台。

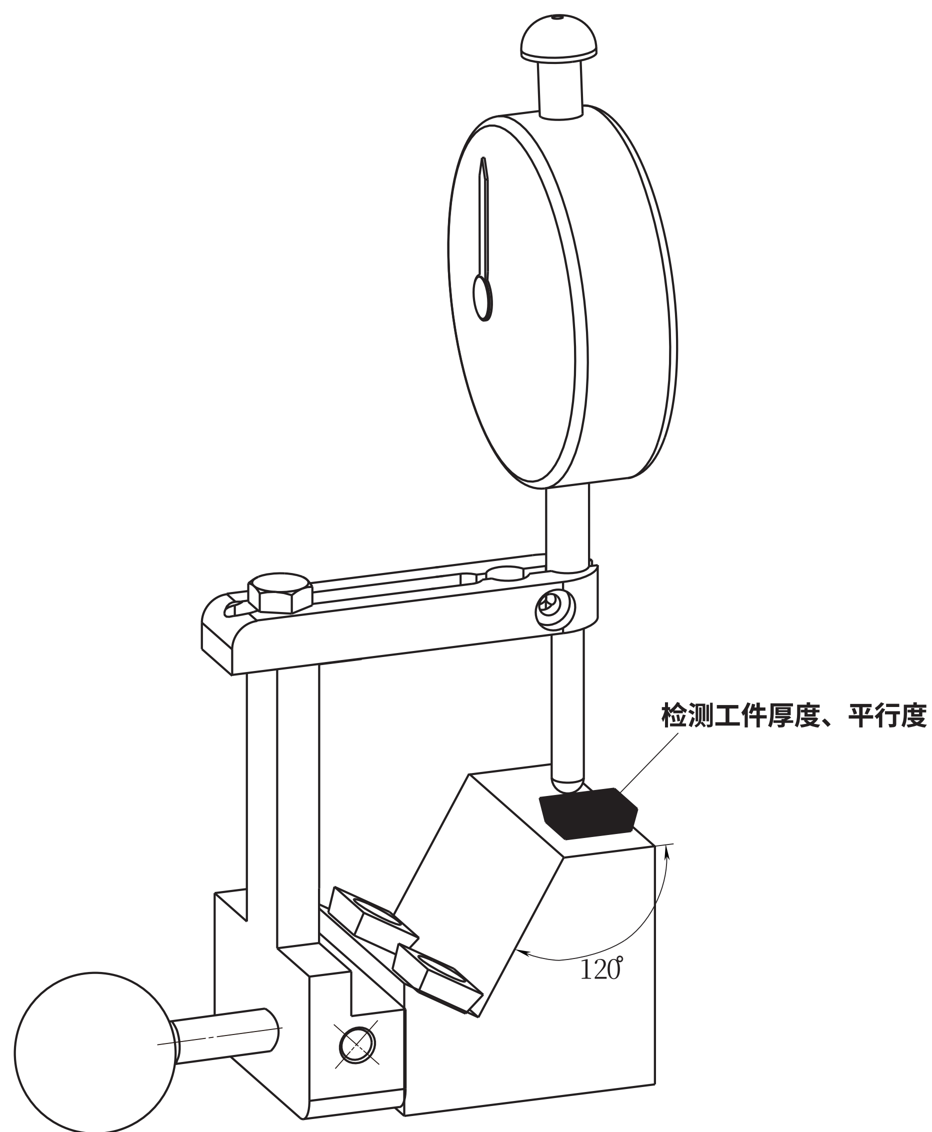


图 3. 10-1　检 60°斜角刀片台

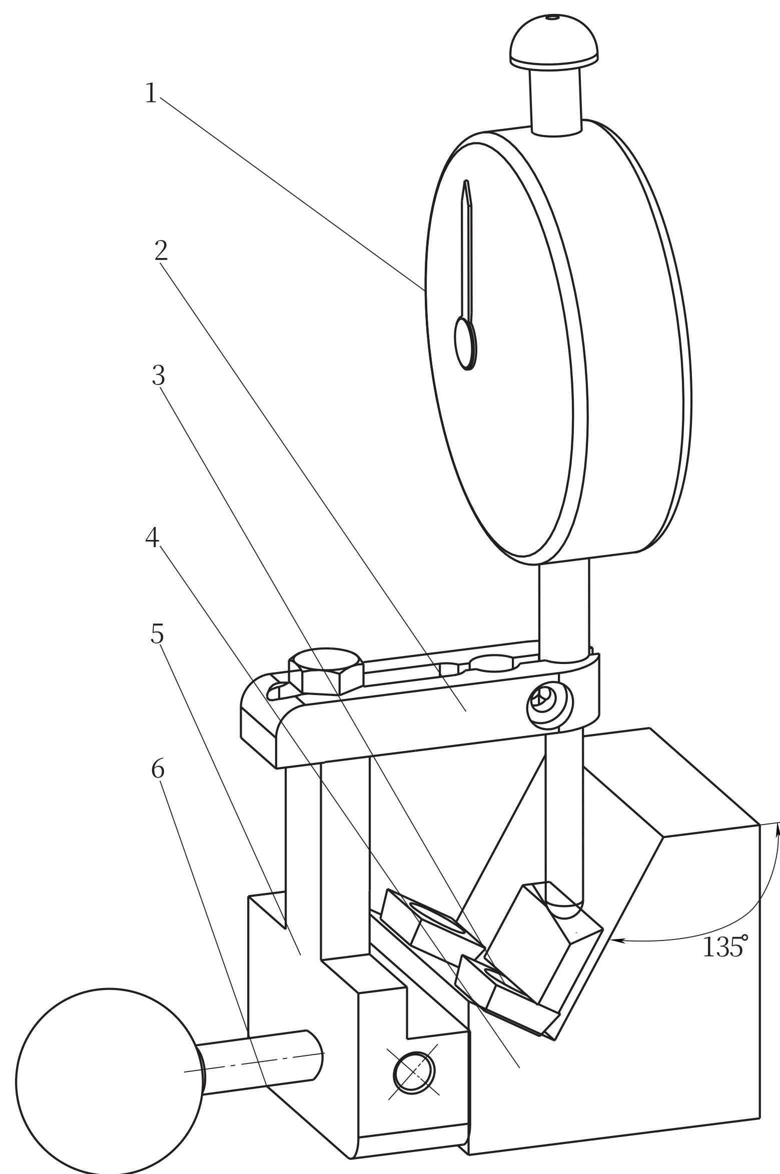


图 3. 10-2　检 55°斜角刀片台

1—百分表　2—表架　3—测量标准块　4—底座　5—支架　6—手柄

3.11 立铣刀端头凸键对称度检具

设计背景：

可转位螺旋立铣刀加工效率高、适用面广，由于端齿参与切削和承受冲击力最大，容易磨损、打齿。所以把立铣刀端部设计为可换端头两体式结构。采用凸凹键结合、螺栓紧固。端头为凸键，与刀体凹槽配合，加工精度、位置度要求高。过去是用通用检具检测，测量准确度差、效率低。针对生产检测问题，设计改进了导轨拉动式立铣刀端头凸键对称度检具，实现了快速、准确检测。

设计过程要点：

1. 根据端头直径小、凸键较窄的特点设计双导轨框架式测量架（测量基准两导轨可调整宽度），检具定位面宽测量准确，测量架右侧两端对称加工六个方孔，用于安装导轨，左侧铣槽装表架。

2. 导轨设计为方形底面贴端头平面、立面靠凸键立面贴合，移动检测对称，来回转 180°靠面来测最高点。导轨通过测量架上面螺钉调整、紧固。

检具结构原理特点：

检具由测量架 1、表架 2、两条移动导轨 3、百分表 5 等组成。表架 2 为方条形，上端装入测量架长孔，通过两条表架调整锁紧螺钉 6 调整前后位置后紧固，下端钻、铰表杆定位孔、螺钉孔，通过螺钉紧固。测量时导轨基面紧贴工件凸键立面前后移动，百分表 5 测外圆最高点，左右检对称差即完成检测。

可在加工线上检测工件、快速检测各种可转位立铣刀端头等凸键产品对称度检测。

使用效果：

解决了凸键铣、磨加工中检测难题，实现了快速、准确测量。

图 3.11-1 为立铣刀端头凸键对称度检具示意图。

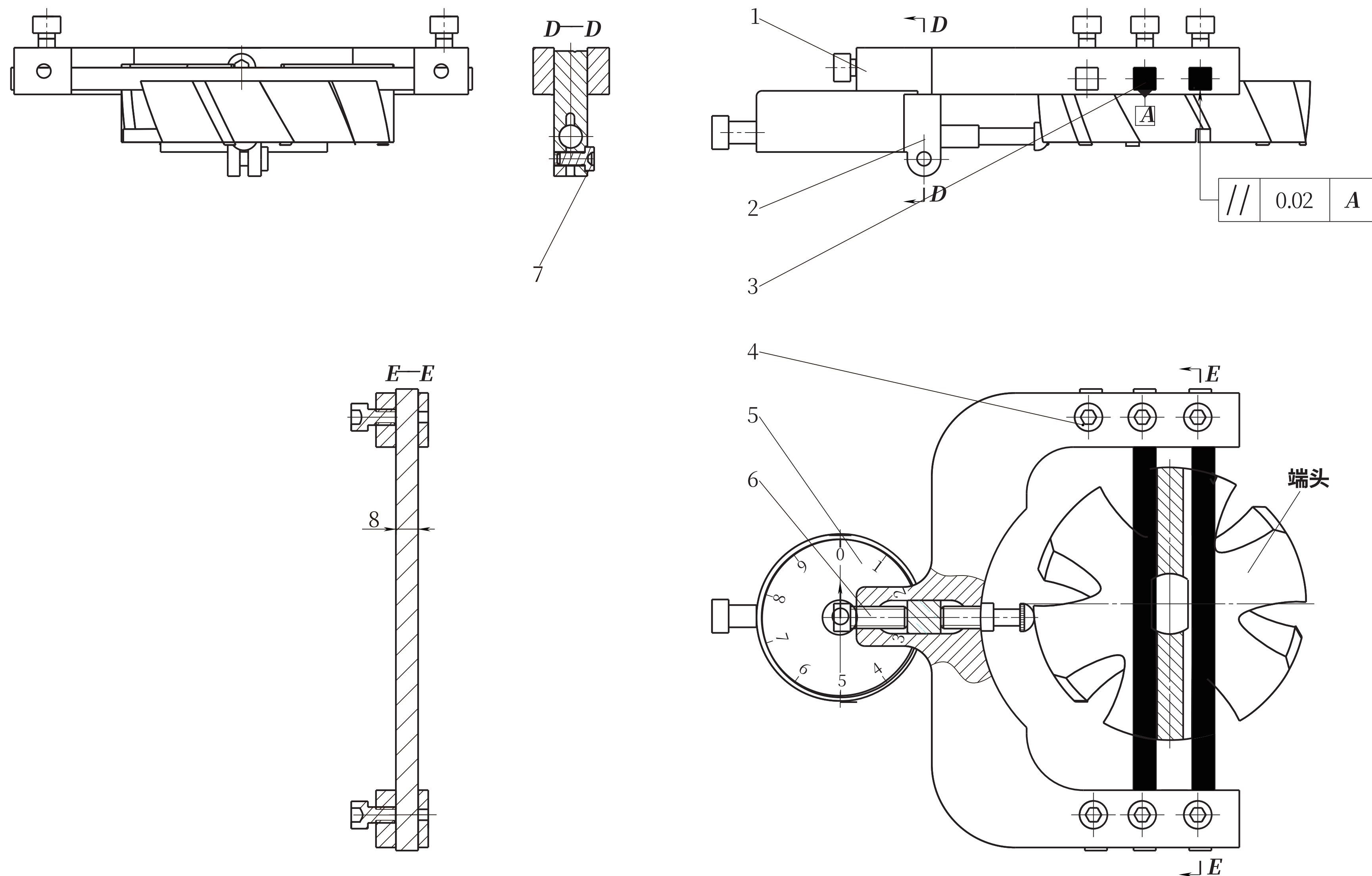


图 3. 11-1　立铣刀端头凸键对称度检具示意图

1—测量架　2—表架　3—移动导轨　4—导轨压紧螺钉　5—百分表　6—表架调整锁紧螺钉　7—百分表锁紧螺钉

3.12　面铣刀端面键槽对称度检具

设计背景：

过去加工、检测面铣刀端面键槽对称度，是用键槽立面放一个垫板，用卡尺头部量内孔端检测，费时而且测量不准。根据生产需要，设计使用了专用检具后实现了快速、准确检测。

设计加工过程要点：

1. 根据面铣刀端面键槽较宽、对称特点，设计能放入键槽检测的T形架主体，T形凸键沉入键槽立面定位移动检测。

2. 由于刀盘直径大小不一，设计较长、可伸缩调整表架（表架有螺钉槽），穿入T形架主体长方孔，为了使表头测量部位可上下调整，钻、铰两个装表头孔和螺钉孔。

3. 设计推、拉手柄两端有外螺纹，上端装手柄、下端通过表架螺钉槽和T形架下端螺纹孔调整、锁紧表架，T形架导轨可在端面键槽移动对称检测。

检具结构原理特点：

检具由T形导轨2、推、拉手柄3、表架4、百分表5等组成。测量时导轨基面紧贴键槽立面可前后移动，百分表4测外圆最高点，左右检对称、推拉测最高点即完成检测。

可在加工线上不下工件、快速检测各种面铣刀、套式刀盘端面对称键槽。

使用效果：

改变传统检测方法，测量方便、准确。

图3.12-1为面铣刀端面键槽对称度检具示意图。

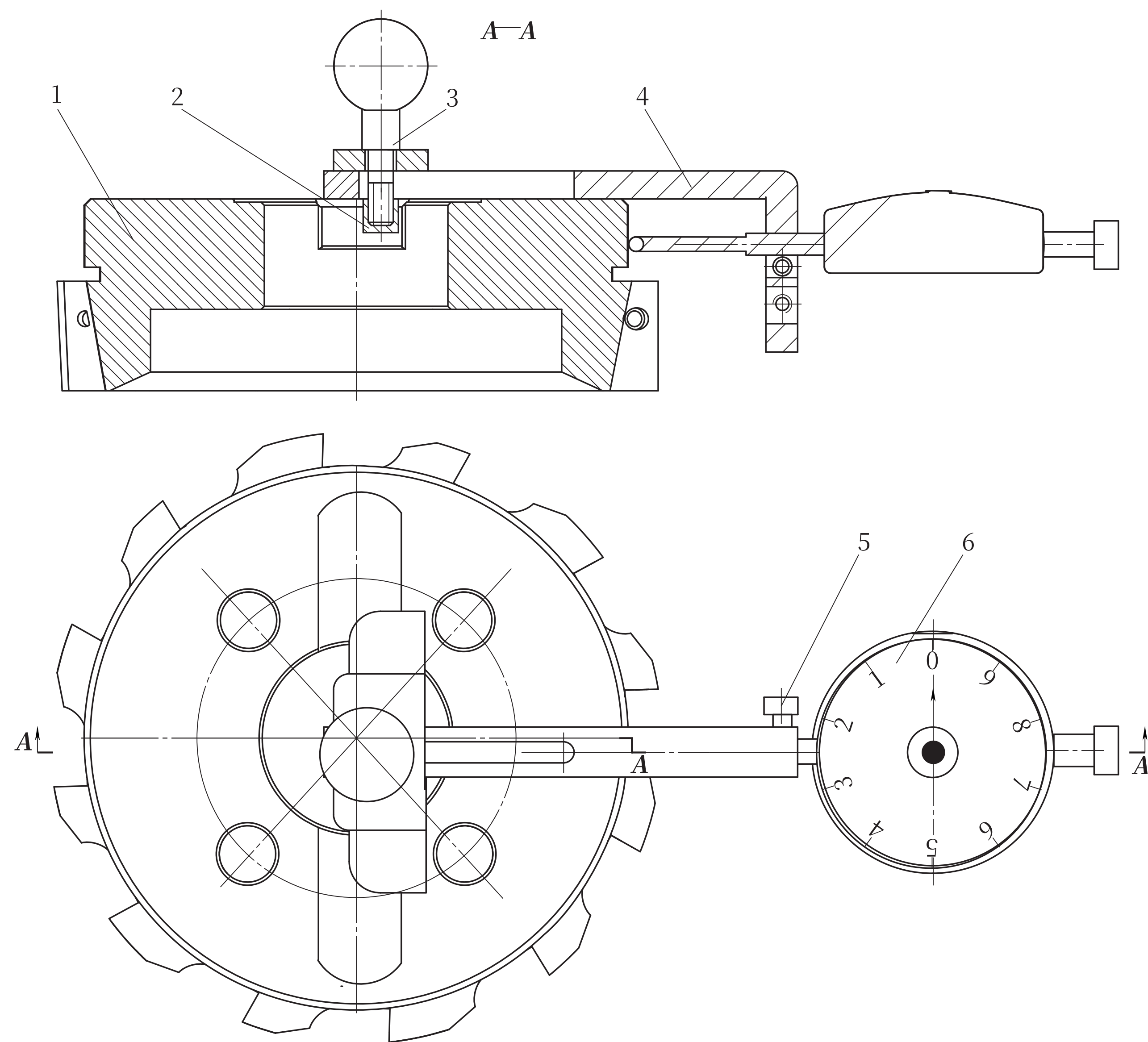


图 3. 12-1　面铣刀端面键槽对称度检具示意图

1—刀盘　2—T 形导轨　3—推、拉手柄　4—表架　5—百分表　6—锁紧螺钉

3.13 多工序加工面梯形对比检验台

设计背景：

在生产江铃 493 汽车发动机缸体时，根据工艺要求多个台、面，需在流水线专机上粗、半精、精加工，台面多、工艺尺寸多、使用量具也多，大尺寸量具不好操作、调整检测费时易搞错。设计制作了梯形检具后方便直观，方便了操作工人自检、检验抽检，减少了差错。

设计加工过程要点：

1. 首先根据加工台、面工艺尺寸排列梯形台面尺寸，利用一块铸铁旧弯板改制，划线后粗加工梯形对比尺寸台面。尺寸高度较高的采用钻铰孔后配加长圆柱的方法解决。

2. 粗加工后，精加工基准面和工艺尺寸对比平面，先刮研定位基准面，以基准面逐级精加工梯形面尺寸各台面，锒圆柱尺寸面可采用磨制方法逐步精修完成。

3. 设计制作专用测量表架，表架可上、下调整。

4. 各台面尺寸复查合格后打标记，即可对各流水线工件进行对比测量。

检具结构原理特点：

检具用铸铁大弯板改制为梯形弯板检台 2，加长检轴 1，根据高度配装在弯板顶面后精磨尺寸到位，各工序标准尺寸精磨、研合格后，用压板固定于检验平台 3 对比检测，测量表架 4 用来对比测量。

检台用铸铁弯板制作，工作面高度尺寸用量块校准，工件采用对比检测，简单、准确、不易出现测量和换算误差。

适用于批量生产中，多尺寸、多品种、不同高度工件对比检测。

使用效果：

使用对比梯形检具各工序操作人员自检、检验抽检，检测方便、直观、省时。减少了大型量具使用和调整。

图 3.13-1 为多工序加工面梯形对比检台示意图。

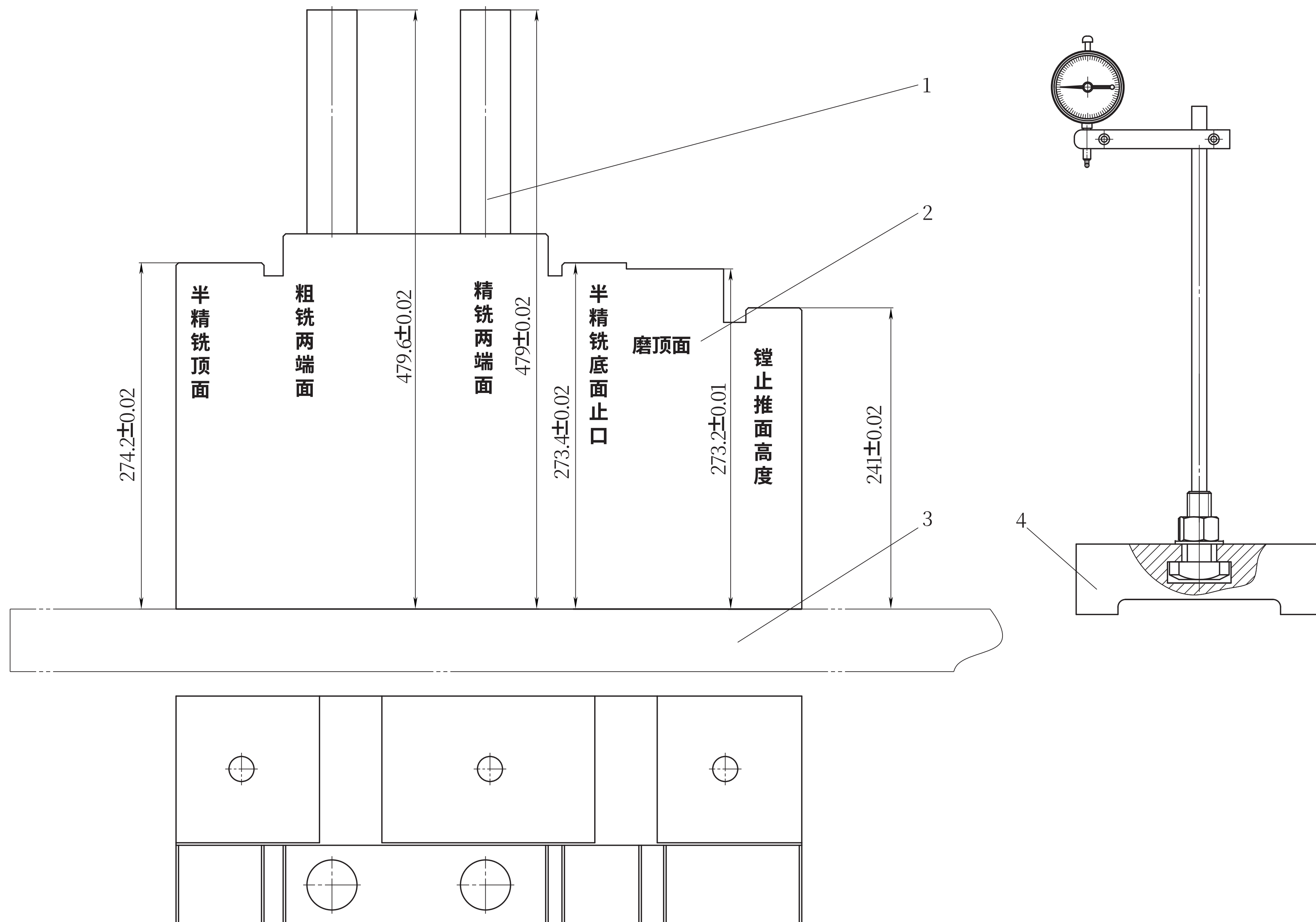


图 3. 13-1　多工序加工面梯形对比检台示意图

1—加长检轴　2—梯形弯板检台　3—检验平台　4—测量表架

3.14　刀体、刀柄对称键槽检具

设计背景：

各种刀杆、刀柄都要加工对称键槽。对称键槽的检测，通常是在分度头中工件旋转180°对称检测。刀具磨损、更换品种规格、调整刀具、工装反复检测，操作比较麻烦。为了方便大量生产时对称键槽工序加工，设计了刀体、刀柄对称键槽检具，解决了加工调车、检测难点，实现了快速、准确检测。改变了传统固定工件在分度头手摇180°的检测方法，实现了工件的随意存放检测。

设计测量过程要点：

1. 根据刀体、刀柄对称键槽特点，检具测量架设计为框架倒钩形，钩形外侧面紧贴键槽加工立面对称检测，框架中部为“山”字形，凸出一块铣槽装可调百分表架。
2. 设计直角形可调表架，表架一端钻、扩螺钉孔，装螺钉调整紧固表架，另一端钻、铰表头安装孔，铣弹性夹紧开口槽，钻、铰紧固螺钉内螺纹孔。
3. 加工零件要用合金钢，淬火发蓝处理，钩形部位凸台要相互垂直、平行。
4. 组装调整要保证钩形部位在键槽底部上下1.5mm移动量，测量时百分表测头要通过 ϕd 中心。

检具结构原理特点：

检具由测量架1、可调整钩形表架3、百分表5等组成，紧固螺钉4用来调整、紧固百分表，表架紧固螺钉2用来调整、紧固表架位置。测量时钩形表架外基面紧贴键槽立面上下移动，百分表5测头测外圆，左右检对称。可在加工线上，不卸工件快速检测。

使用效果：

改变了传统费时、费力检测方法，工件平放、立装都可随意快速检测，操作工、检验员通用。

图3.14-1为刀柄、刀体对称键槽检具示意图。

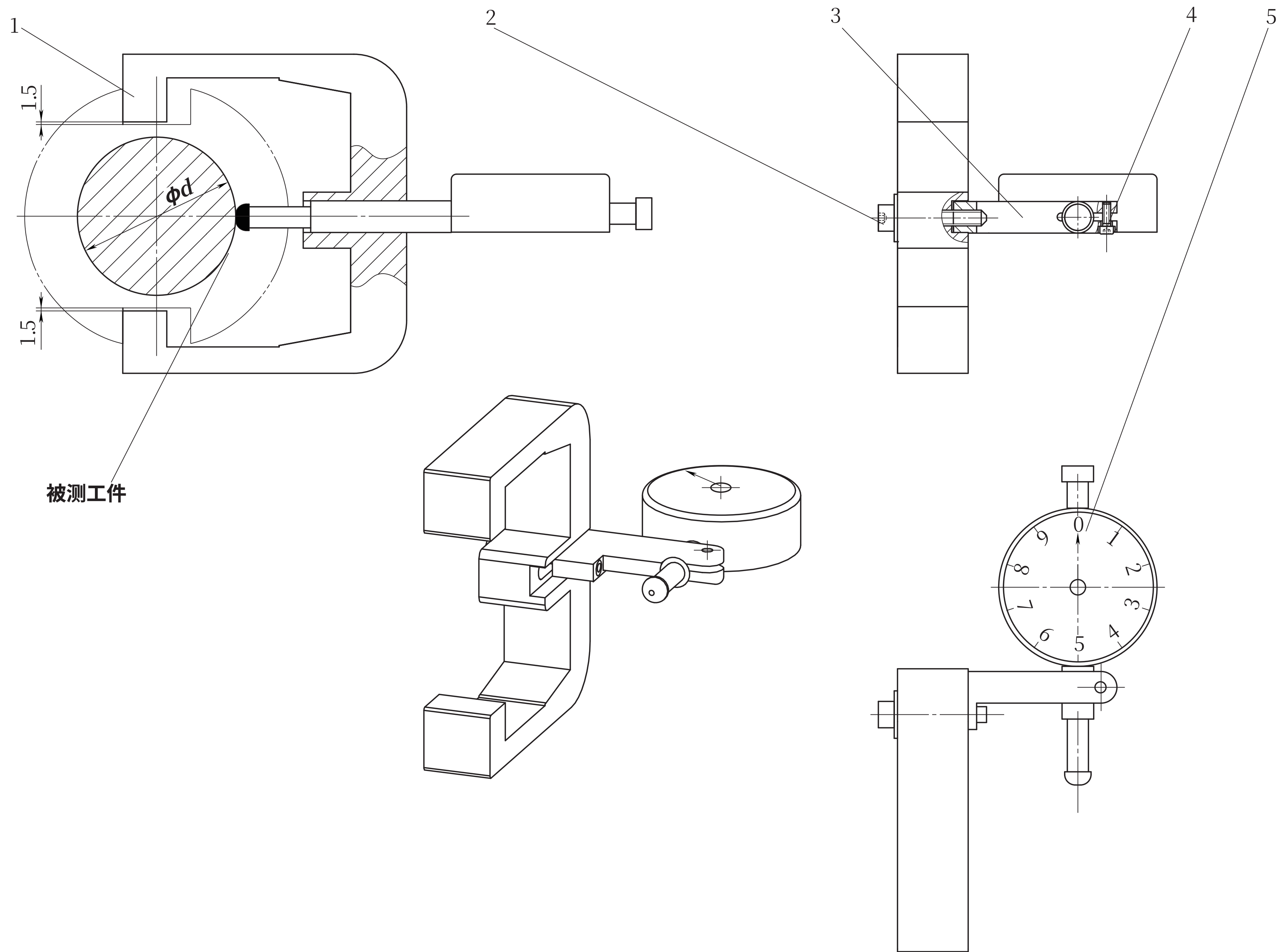


图 3. 14-1　刀柄、刀体对称键槽检具示意图

1—测量架　2—表架紧固螺钉　3—可调整钩形表架　4—紧固螺钉　5—百分表

3.15　切精密内油封槽检块

设计背景：

汽车动力转向机是汽车安全件，而重型汽车转向液压泵压力都在10MPa以上，所以对油封槽加工、高压油封都有较高技术要求。在加工动力转向机壳体时，双排内油封槽角度、尺寸精度高，检测难，经常出现质量问题、影响生产。设计制作了“内油封槽检块”，用内径千分尺和半圆检块配合检测，取得的效果较好。

设计加工过程要点：

1. 根据内孔双排油封孔尺寸、角度，设计加工一整圆（图3.15-1）油封槽量规，切开后（加工后切开图）钻、铰一M8内螺纹孔。

2. 再加工一个滚花螺纹手柄，装入半圆量规即组成内油封槽检块。在量块上涂红丹粉，放入油封槽研合检测。

检具的加工和结构特点：

检具用圆料按油封槽形加工外环状检块，铣切去多余干涉部分，钻、铰偏心内螺纹孔，制成半圆量规2，淬火后配装滚花螺纹手柄3，放入油封槽内涂色研合检测。

图3.15-1为检内油封槽半圆量规结构图。

图3.15-2为检测示意图。

图3.15-3为工件图。

加工后切开图

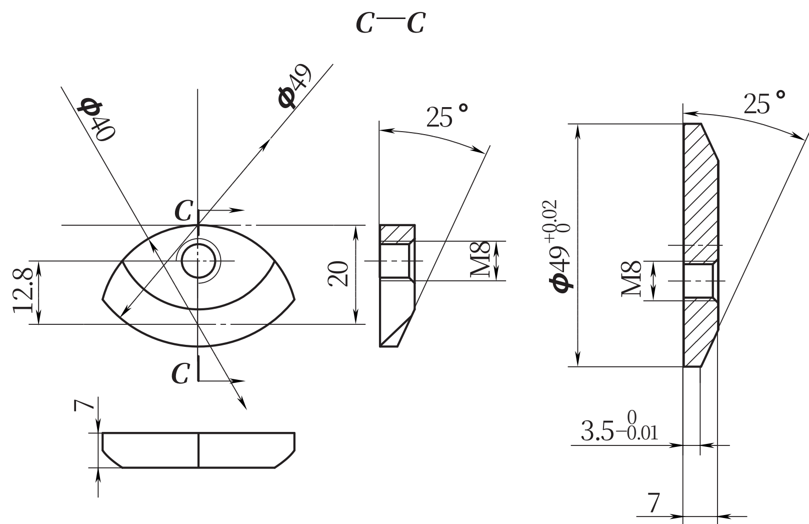


图 3. 15-1　检内油封槽半圆量规结构图

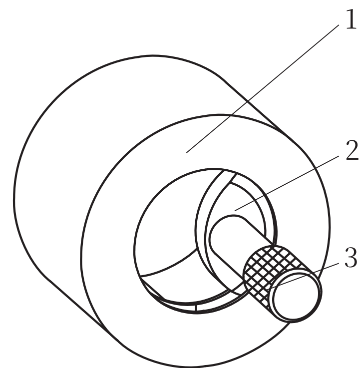


图 3. 15-2　检测示意图

1—工件　2—半圆量规　3—滚花螺纹手柄

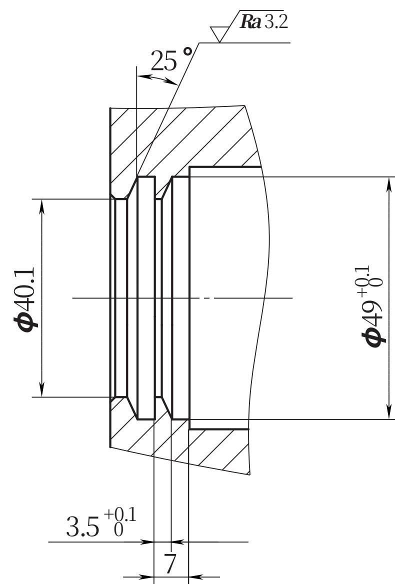


图 3. 15-3　工件图

3.16　小孔槽对称度检具

设计背景：

可转位刀体和刀盘组合连接常采用端面键槽结构，通过孔内螺栓来紧固。刀体孔端面中心部位有端面键槽和可换端头凸键配合（图 3.16-2），要求精度高，在铣槽或磨槽加工中测量比较困难，过去是用卡尺加量块垫块间接测量检测，不方便操作，也不准确。针对这一问题，设计制作了小孔槽对称度检具，解决了加工检测问题。

设计过程要点：

1. 设计带凸键导轨测量基准板，在键槽内定位移动，凸键宽度 B_1 要小于产品工件槽宽度 B，凸键高度也要低于工件槽深。测量基准板中间开槽，便于测量时杠杆百分表伸出不干涉。

2. 设计带弯头形杠杆表架，弯头部分开槽装杠杆百分表，表在槽内可上下调整，由螺钉紧固，表架底座中间铣通槽，供杠杆表伸出测量调整，由表架调整紧固螺钉紧固。

3. 测量基准板用合金钢材料淬火处理，导轨和底面要精磨。

检具结构原理特点：

检具由杠杆表架 1、杠杆百分表 3、测量基准板 5 组成。测量基准板 5 上装可调表架，下部磨有凸键，中间铣空挡缺口供表头伸入检测。测量基准板凸键前后推拉，即可读数检测。

使用效果：

检具方便实用，解决了端面小孔键槽测量难题。使用了杠杆百分表和简易检具内测式结构，检测小孔对称键方便、直观。

图 3.16-1 为小孔槽对称度检具结构图。

图 3.16-2 为磨槽图。

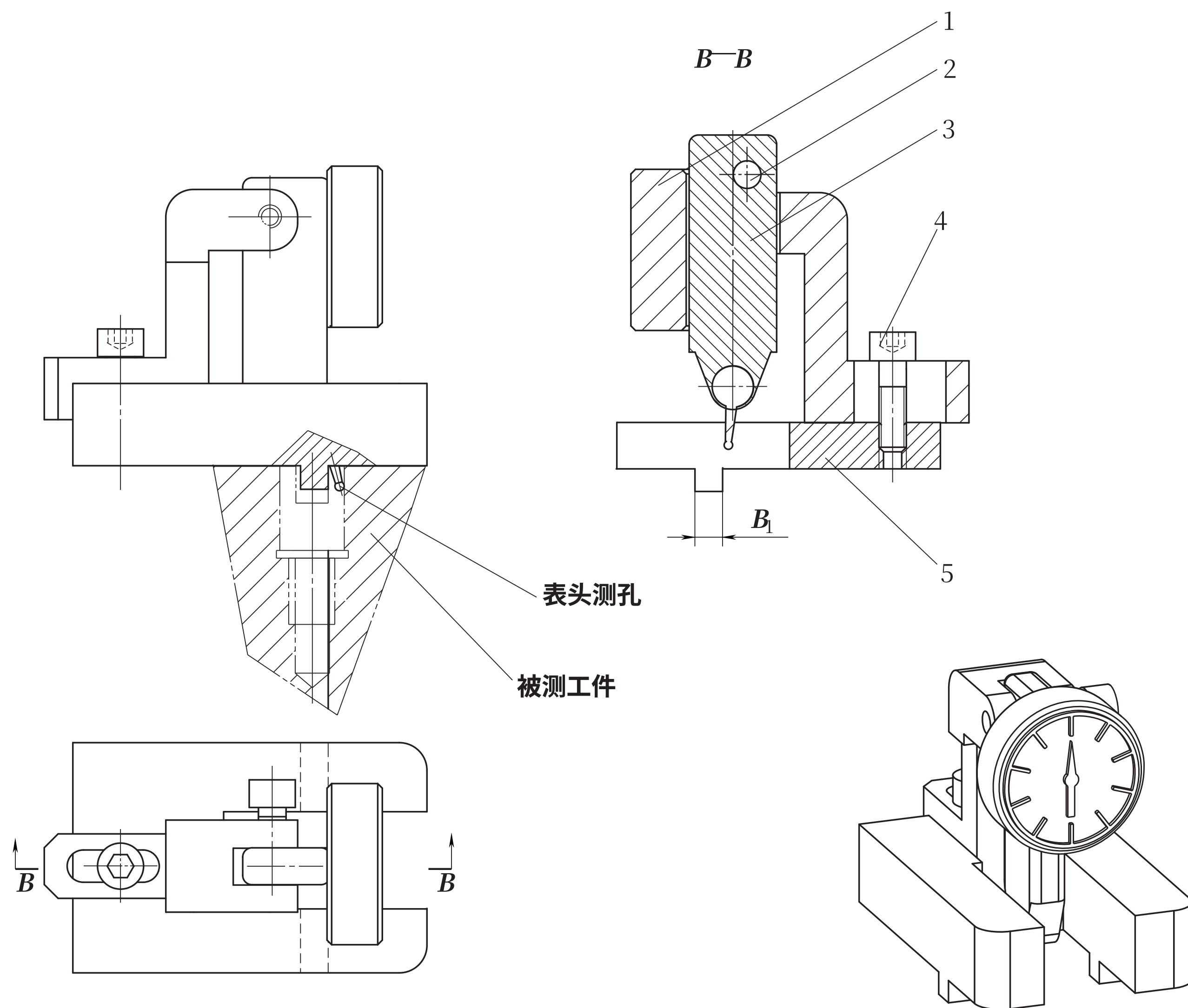


图 3. 16-1　小孔槽对称度检具结构图

1—杠杆表架　2—表调整螺钉　3—杠杆百分表　4—表架调整紧固螺钉　5—测量基准板

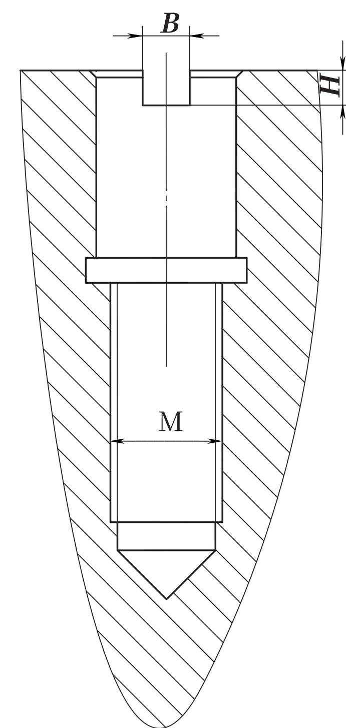


图 3. 16-2　磨槽图

3.17 钻孔深度对比检测梯形检块

设计背景：

机械循环球式转向机钢球采用外循环式结构，转向螺母顶部钻有四个钢球导管孔。导管孔位置度、深度要求比较精确，这直接关系到钢球的顺利循环。过去，转向螺母钻、扩孔深度一般是用深度卡尺检测，而转向螺母尺寸如图 3.17-2 所示：$R+H$ 尺寸不便直接测量，需换算；H_1 尺寸无公差，经常出现测量、换算差错。根据转向螺母品种规格多、深度不一的情况，设计制作了梯形检具，采用对比检测法，检测简化、效率高。

设计加工过程要点：

1. 首先设计制作标准量块，如图 3.17-2 所示，标准量块高度 G 要大于产品中 H_1 最大值，直径 d 与螺母导管孔配合。
2. 根据品种、规格计算出各类转向螺母高度值 L。
3. 设计制作梯形检块，根据产品换算 L 尺寸高低排列设计加工，可用淬火钢磨制或淬火后线切割加工。

检具结构原理特点：

检具由标准量块 1、工件定位柱 3，梯形检块（图 3.17-1）等组成，检测时转向螺母 2 齿形放在两个工件定位柱中测量，对比检具由标准量块 1 和梯形检块组合使用。对比检测可用高度尺装杠杆百分表或宽座表架装百分表。对比测量改变了多品种产品检测看图样工艺、换算尺寸、游标卡尺测量的传统，简单准确、不易出现测量和换算误差。对比检测梯形检块为多品种产品不同高度检测提供了新文法。

使用效果：

纳入工艺、应用生产十多年，在生产中发挥了巨大作用，减少了普通量具使用和测量误差。

图 3.17-1 为钻孔深度对比检测梯形检块示意图。

图 3.17-2 为钻孔检测工件示意图。

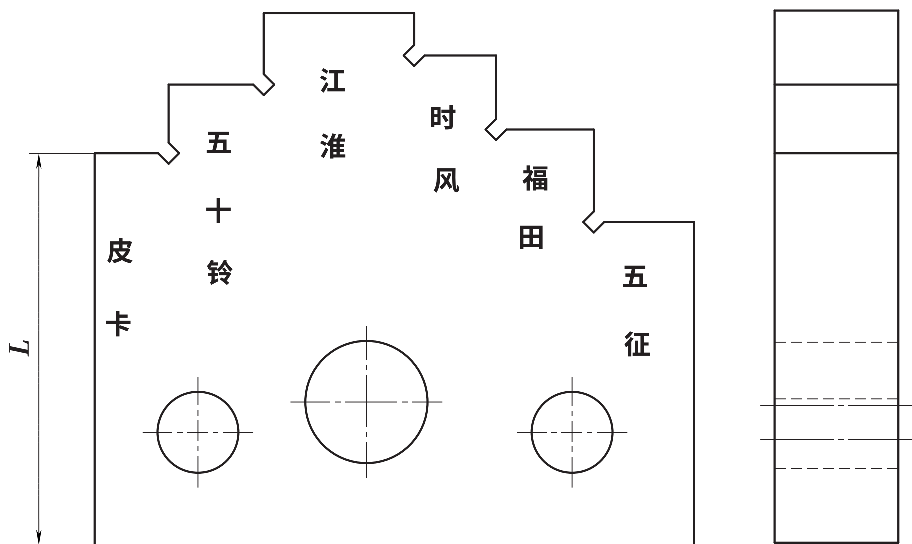


图 3. 17-1　钻孔深度对比检测梯形检块示意图

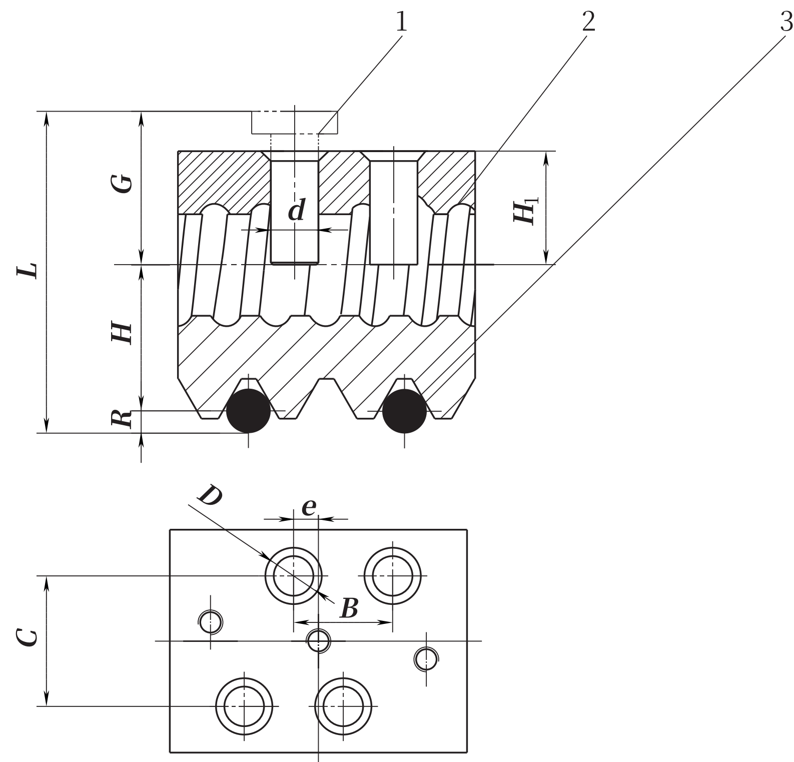
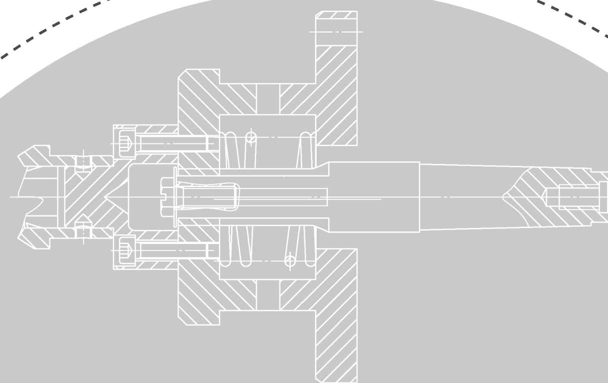


图 3. 17-2　钻孔检测工件示意图

1—标准量块　2—转向螺母　3—工件定位柱



第 4 章

工装辅具类

Chapter 4

4.1　半自动双圆弧砂轮修整器

设计背景：

在 S7520 外螺纹磨床上，砂轮修整器设计在机床砂轮架后部，工人修整砂轮需转到后面打开盖板修整，很不方便。转向螺纹副为双圆弧齿形，是生产转向机关键部件，生产厂家一般是用金刚石滚轮或专用双圆弧砂轮修整器修整砂轮。由于 S7520 外圆磨床无专用砂轮修整器影响生产，设计了半自动双圆弧砂轮修整器后，大大方便了生产。

设计加工过程要点：

1. 根据设备条件和产品大批量生产的要求，设计后装、前控半自动修整器，采用摆动、靠模式砂轮修整、数控电动机滑台进退结构。
2. 设计修整器主体，主轴通过隔套、轴承、上下盖等组装于主轴套内旋转、摆动，上端摆动电动机传动、下端装凸轮，靠模板、导轨、金刚石杆螺钉连接，通过弹簧、两盖板定位可在导轨架内前后移动，凸轮旋转摆动走出双圆弧轨迹。
3. 导轨架设计内孔套装于主轴前端、由螺钉和支架紧固在一起，支架设计为直角形，上面装数控进给滑台。修整器的进给、调整由数控滑台实现。
4. 修整器、支架、滑台装配，要保证砂轮行程到位、砂轮罩不干涉，修整器平稳、牢靠。

工装结构原理和特点：

摆动电动机 1 通过主轴 2、轴承 3、主轴外套 4、压盖 5 等定位、转动。带动主轴 2 前端凸轮 10 摆动，靠模板 6 和导轨 13 连在一起，通过方槽内弹簧 8 紧贴凸轮 10 在导轨架 12 上移动形成双圆弧轨迹。由于金刚石杆 7 装在导轨 13 上，也随凸轮摆动而前后移动修整砂轮。支架 16 连接滑台和电动机实现进给和砂轮调整。

使用效果：

改变了原机床设计，操作工人不用再跑前跑后修整砂轮，实现了半自动砂轮修整，提高了生产质量、效率。

图 4.1-1 为半自动双圆弧砂轮修整器示意图。

图 4.1-2 为工件齿形放大图。

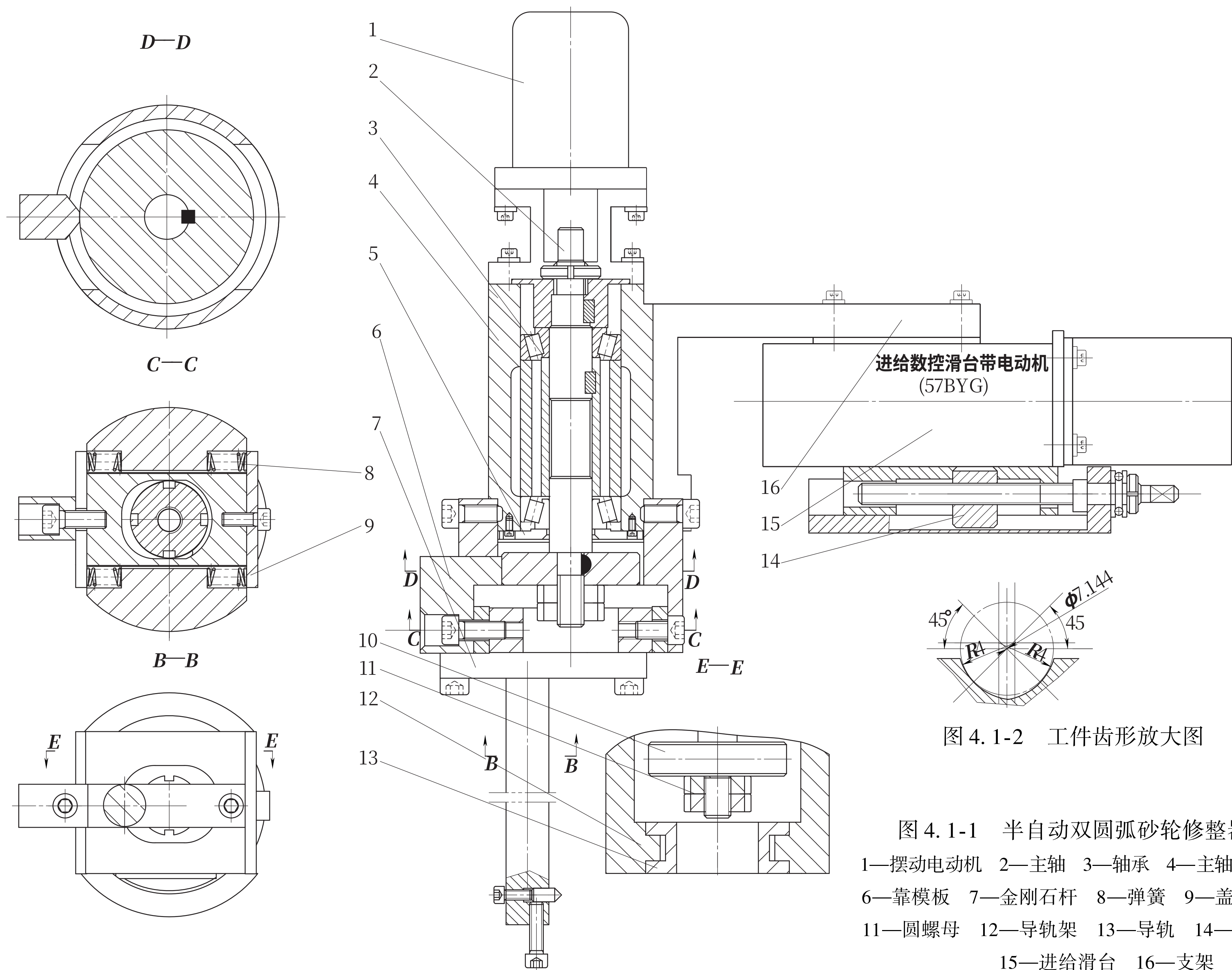


图 4. 1-2　工件齿形放大图

图 4. 1-1　半自动双圆弧砂轮修整器示意图

1—摆动电动机　2—主轴　3—轴承　4—主轴外套　5—压盖
6—靠模板　7—金刚石杆　8—弹簧　9—盖板　10—凸轮
11—圆螺母　12—导轨架　13—导轨　14—砂轮调整滑台
15—进给滑台　16—支架

4.2　旋转式滚珠丝杠螺纹副装配台

设计背景：

在进行循环球转向器螺纹副钢球装配时，以前是把各种钢球选配盒放在台案上选装的，由于规格多、钢球盒又敞开，经常出现混装现象，而且灰尘杂物容易进入钢球盒，更麻烦的是一次装配不合格错倒入其他规格钢球盒，只能全部重新挑选。因钢球混装影响产品质量而经常退货，大量钢球装混后又不好挑选，只好成袋返回轴承厂。钢球混装成了滚珠丝杠螺纹副生产厂家装配工艺难题。饭店餐桌的转动引发了灵感，1998 年革新了“旋转式滚珠丝杠螺纹副装配台”，解决了汽车、机床行业关键部件装配质量难题。

设计加工过程要点：

1. 根据钢球尺寸规格数量，设计可在圆盘等分排列的梯形钢球盒、分度盘。
2. 转动盘加工等分定位孔和装弹簧、钢球孔，实现分度。
3. 梯形钢球盒有序安装在工装转动盘上，防尘罩和分度盘紧固在定位盘上。
4. 防尘罩只有唯一带盖开口供装配，转动读数手柄（焊装在钢球盒）、转到所选尺寸位置，打开活动盖板即可任选钢球装配。

工装结构原理特点：

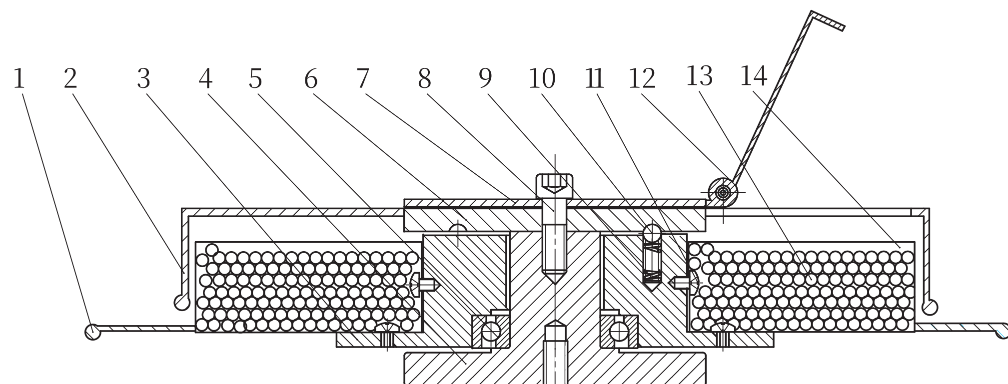
工装由定位盘 4、转动盘 3、分度盘 6、钢球盒 14（螺钉紧固转动盘）等组成。转动盘 3 下端装轴承 5、凸台面装钢球盒 14 可在定位盘上旋转。分度盘 6、防尘罩 2 通过压板 7、压紧螺钉 8 紧固在定位盘上。由于分度盘 6 底面加工有等分球窝、转动盘孔内装弹簧 9 和定位钢球 10，转动读数手柄 1 时，钢球盒 14 可等分选规格转动定位，钢球盒也只能在防尘罩 2 唯一开口“亮相”装配。15 为钢球铲，上面加工有定位槽和孔（根据品种、装钢球数配作），避免了手抓钢球锈蚀和装配数量差错。杜绝了钢球混装和粉尘影响质量。

使用效果：

小小装配台解决了行业传统工艺和装配难题，同时为自动化装配提供了新思路。河北程杰公司应用十多年，对生产效率和产品质量提高发挥了重要作用。

图 4.2-1 为旋转式滚珠丝杠螺纹副装配台示意图。

图 4.2-2 为钢球铲示意图。



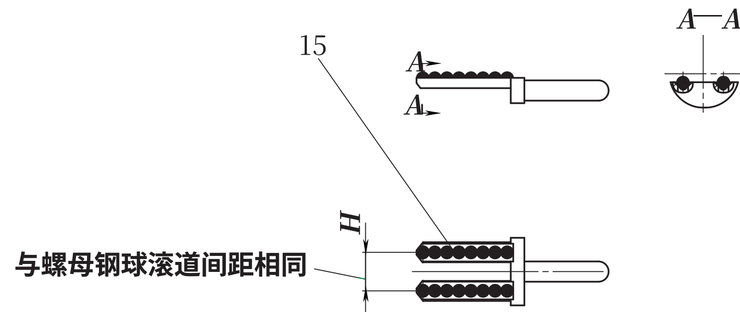
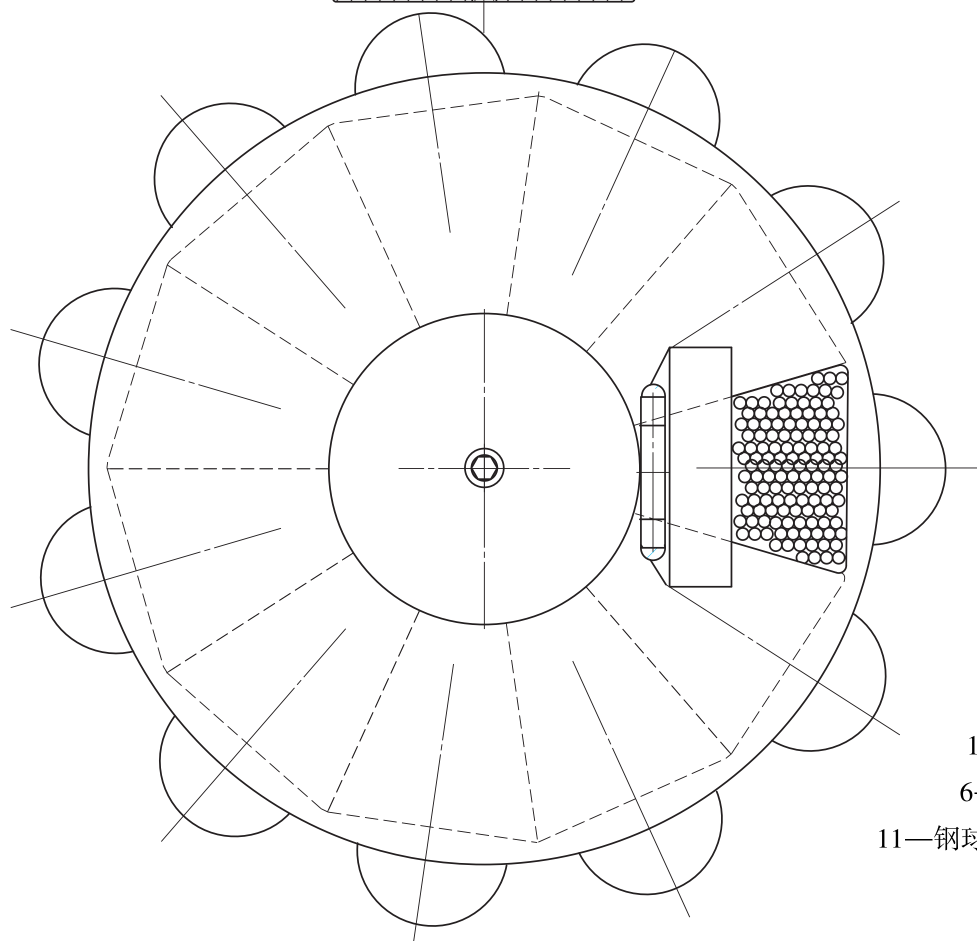


图 4. 2-2　钢球铲示意图



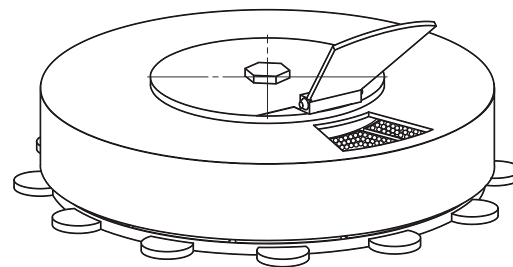


图 4. 2-1　旋转式滚珠丝杠螺纹副装配台示意图

1—读数手柄　2—防尘罩　3—转动盘　4—定位盘　5—轴承
6—分度盘　7—压板　8—压紧螺钉　9—弹簧　10—定位钢球
11—钢球盒紧固螺钉　12—活动盖板　13—钢球　14—钢球盒　15—钢球铲

4.3 磨刀具圆弧后角工装设计

设计背景：

尖齿刀具具有齿数多、切削锋利、加工质量好等优点，刀尖圆角根据加工工件要求大小不一。传统尖齿铣刀圆弧后角一般是先用工装在外圆磨床磨出圆弧，后用工具磨床手工逐齿滚磨后角“留线”加工。一般需要技术水平较高的师傅操作完成，工人劳动强度大，效率低。设计革新了“磨刀具圆弧后角”新工具，可一次成形加工出刀具圆弧后角，质量好、效率高、工人劳动强度低。

设计加工过程要点：

1. 设计水平回转的卧式底座，底座下面铣槽装键，在工具磨床工作台定位紧固，主轴孔中心高要保证最大刀具转动。
2. 设计回转主轴，上装轴承、隔套，通过后盖、螺钉、圆螺母等调整，装配于底座。
3. 设计90°弯板式刀架，刀架孔立装于主轴、90°面铣长槽装刀具可换轴，前端面装支板架，支承刀具分齿磨圆弧。
4. 设计左右限位板，控制摆动角度，装于底座左右侧面。
5. 刀具圆弧中心位置由刀具可换轴调整，直径大小由上下两端、紧固螺栓调整，前后两个手柄可供操作，磨刀具圆弧后角回转一次成形。

工装结构原理和特点：

工装主要由底座10、主轴5、隔套6、后盖8、圆螺母9、刀架3、回转架4等组成。回转架4装主轴5，用回转架锁紧螺钉2紧固。刀架3、刀具可换轴14、刀具支板架1装回转架4，可调整刀具位置、圆弧大小。刀具直径、圆弧通过刀架3上下变化，用调整螺栓13微调，刀具后角大小通过支板调整，刀具轴向位置由刀具可换轴14调整，回转角度位置由回转限位架11定位，前后两手柄回转摆动磨圆弧。

使用效果：

工装设计新颖、灵巧，改变了传统设计原理、结构，为刀具加工创制了新工具。新工装可用来磨削锥度圆弧、非整圆弧等工件。

图4.3-1为磨刀具圆弧后角工装装配示意图。

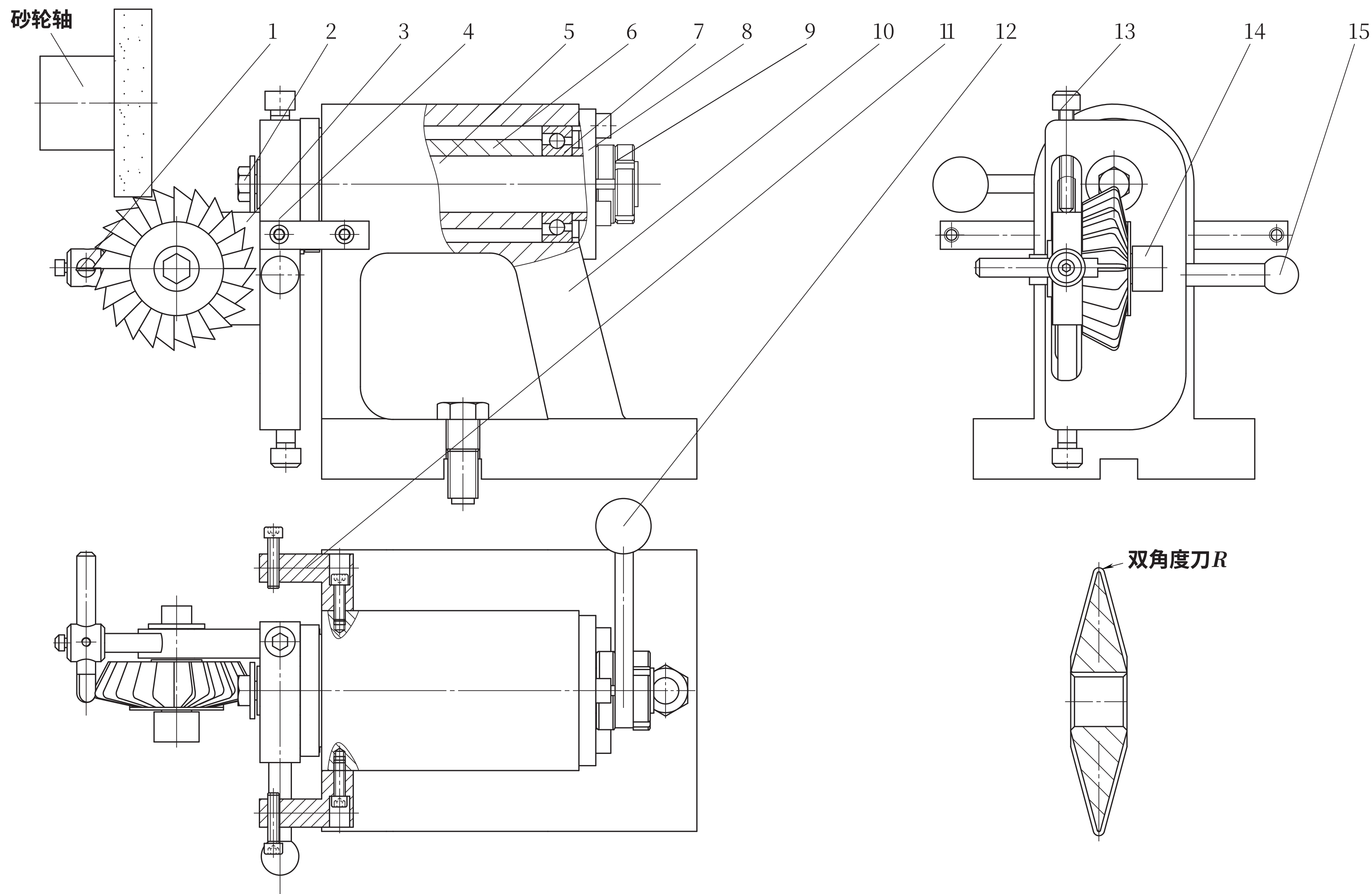


图 4. 3-1　磨刀具圆弧后角工装装配示意图

1—刀具支板架　2—回转架锁紧螺钉　3—刀架　4—回转架　5—主轴　6—主轴隔套　7—轴承　8—后盖
9—圆螺母　10—底座　11—回转限位架　12—后转动手柄　13—调整螺栓　14—刀具可换轴　15—前转动手柄

4.4 铣尖齿套料刀后角工装设计

设计背景：

空心取料加工一般都用套料刀，套料刀常用有“平齿形套料刀”和两个尖齿、两个平齿的“尖齿套料刀”。尖齿套料刀两个尖齿后角以前是用分度头挂轮方式加工，手摇加工效率很低。针对加工关键，利用平面凸轮、靠模加工原理，设计了铣尖齿套料刀后角工装，效率和质量都得到提高。

设计加工过程要点：

1. 根据尖齿套料刀的对称两尖齿结构，设计加工对称两套靠模凸轮板，用靠模法加工尖齿后角。
2. 右面大盘为母板凸轮，加工台阶孔装弹簧和锥度轴，与分度头固定连接。
3. 左面凸轮板内孔设计花键，通过花键轴、螺钉、弹簧等和凸轮母板连接。
4. 装工件轴通过螺钉孔装于凸轮靠模板端面，前端轴台装工件，要和分度头同心。
5. 各部件要用合金结构钢淬火、精加工，组装后转动平稳、牢靠。

工装结构加工特点：

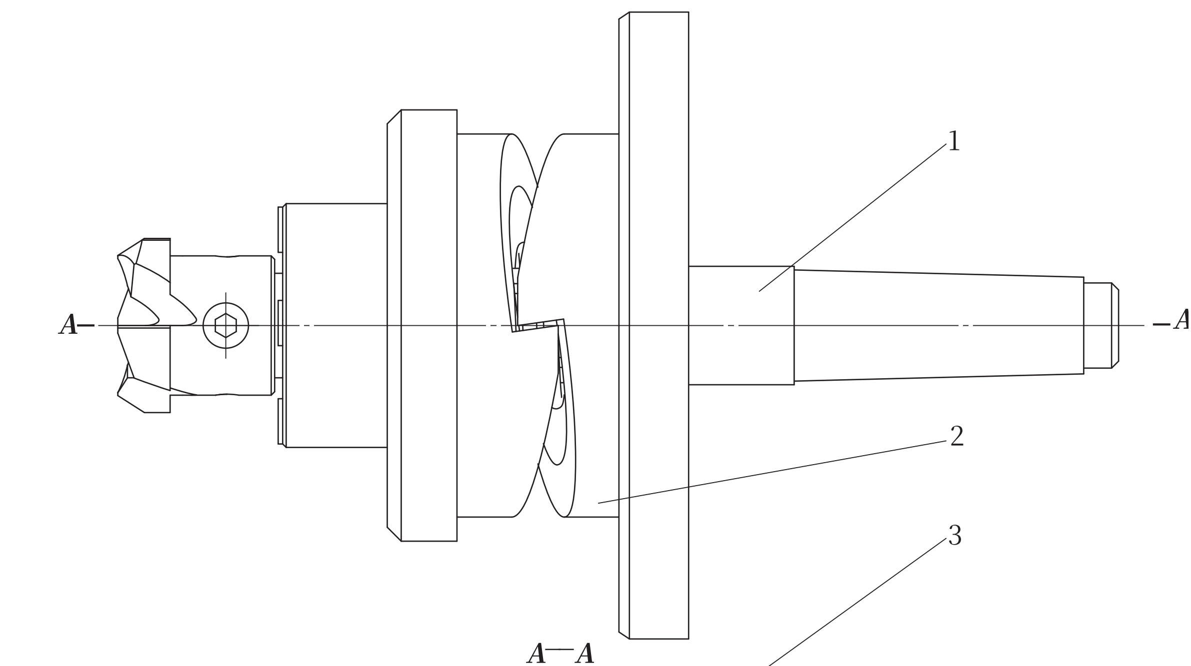
锥度花键轴 1 插分度头锥孔定位，凸轮母板 2 与分度头盘连接，摇分度头时凸轮靠模板 3 边转动边随凸轮母板 2 轴向移动形成尖齿后角。由于靠模弹簧 5 作用，凸轮靠模板 3 总紧贴母板 2 前后移动，工件 6 通过装工件轴 4、螺钉 7 装在凸轮靠模板 3 端面，随凸轮靠模板 3 旋转、移动加工出尖齿后角。

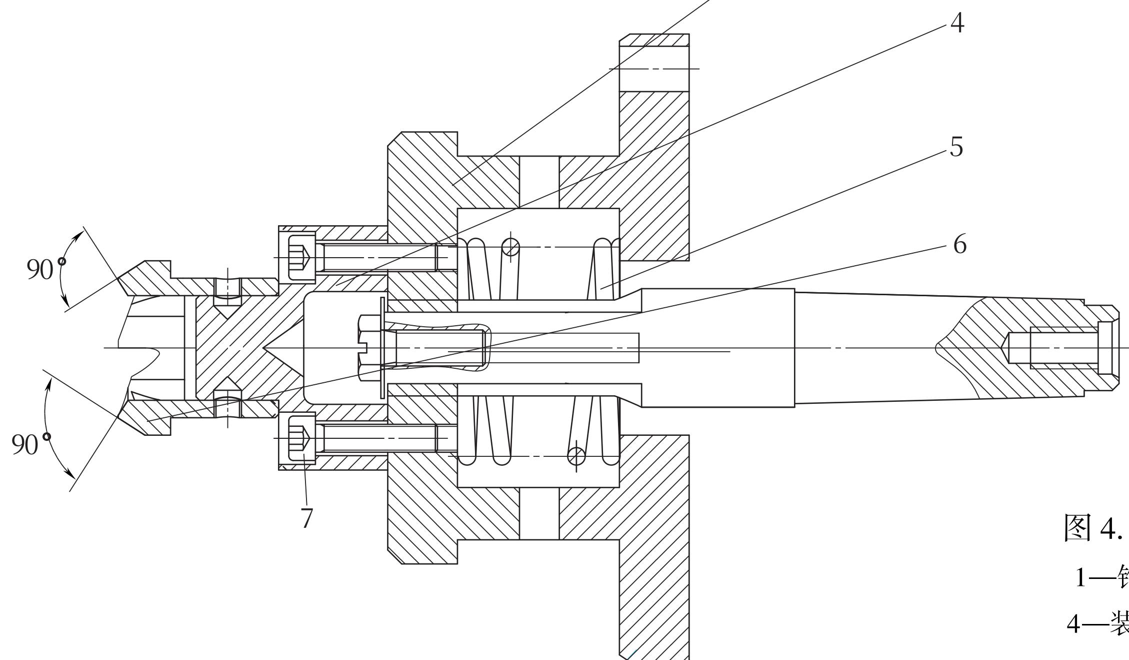
使用效果：

无需分度头挂轮走差动加工螺旋后角，为刀具尖齿刀具后角加工革新了新工艺、新工具。

图 4.4-1 为尖齿套料刀靠模加工装配示意图。

图 4.4-2 为尖齿套料刀示意图





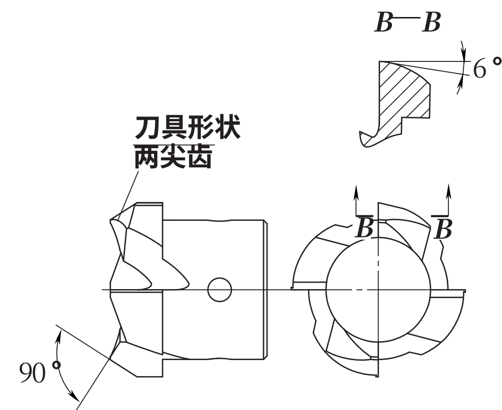


图 4. 4-2　尖齿套料刀示意图

图 4. 4-1　尖齿套料刀靠模加工装配示意图

1—锥度花键轴　2—凸轮母板　3—凸轮靠模板

4—装工件轴　5—靠模弹簧　6—工件　7—螺钉

4.5 偏心轴铣套料刀内外侧后角

设计背景：

空心取料加工一般都用套料刀，20 世纪 70 年代，太原钢铁公司下属多个钢厂、研究所都需套料取样，效率低下，影响生产。通过多次改进刀具角度、分屑槽结构、热处理工艺等，先后在多家用户单位改进、试验，取得了实用数据、解决了加工难题，也为工具厂开发了一个新的产品。

设计加工过程要点：

1. 利用套料刀柄部孔 *D* 定位设计偏心轴，偏心轴柄设计莫氏锥柄与机床分度头主轴孔配合定位，轴头钻 2 个定位螺钉孔（1 个备用）、加工分度螺钉紧固用，锥柄钻、攻内螺纹，装螺钉拉紧偏心轴。

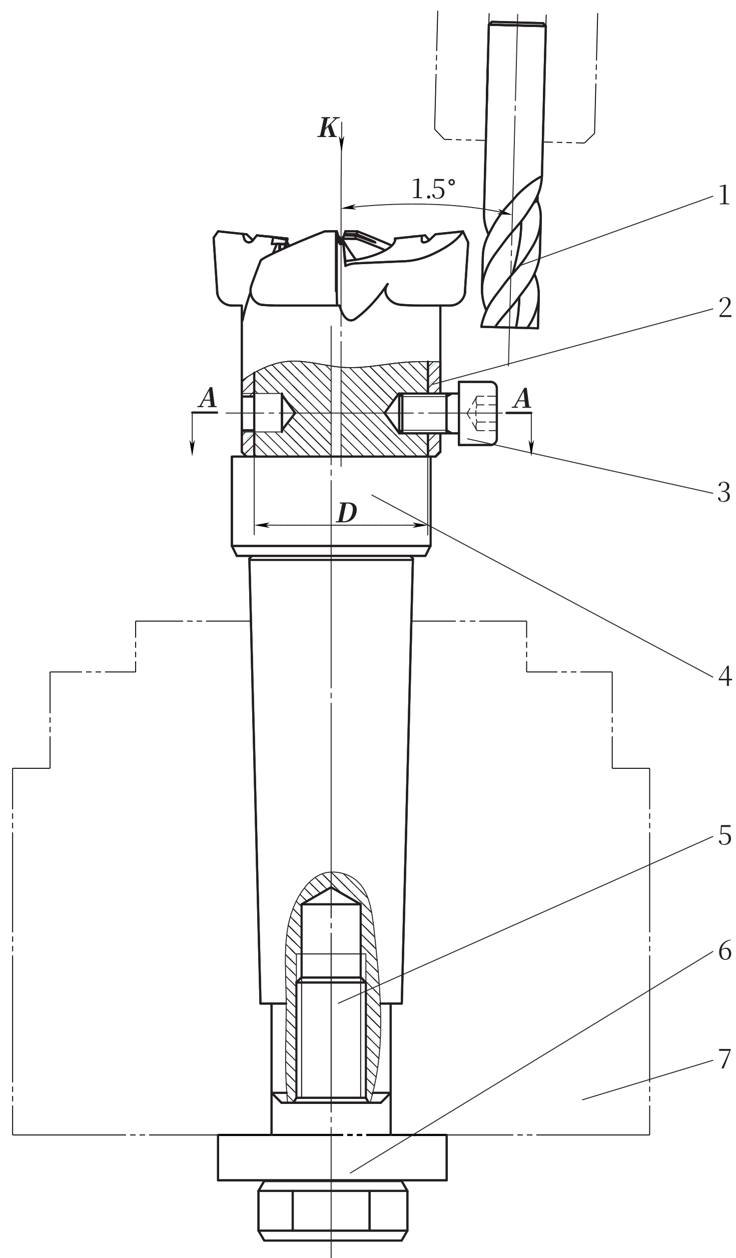
2. 为了保证偏心轴使用精度、寿命，刀体用 9CrSi 淬火处理后精磨轴。

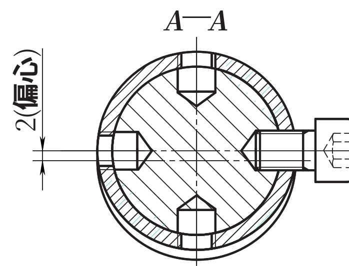
工具加工原理结构特点：

用立铣刀 1 加工内外侧刃，工件 2 装入偏心锥度轴 4，用螺钉 3 紧固定位加工，偏心轴通过螺钉 5、垫圈 6 紧固于分度头主轴锥体。分齿通过套料刀四个等分螺纹孔，转动工件后螺钉 3 紧固，加工轴偏心距可根据刀具后角确定，为了加工刀具轴向侧斜角，通过搬分度头（立铣头）实现，铣孔向左搬，铣外侧刃向右搬。

图 4.5-1 为铣床偏心轴加工套料刀内外侧角示意图。

图 4.5-2 为套料刀内外侧后角示意图。





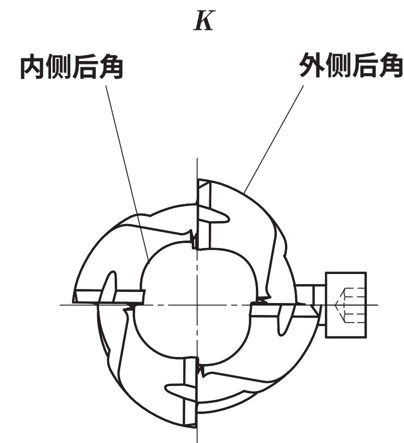


图 4. 5-2　套料刀内外侧后角示意图

图 4. 5-1　铣床偏心轴加工套料刀内外侧角示意图

1—立铣刀　2—工件　3—螺钉　4—偏心锥度轴

5—紧偏心轴螺钉　6—垫圈　7—立铣床分度头

4.6 多功能缸体划线台

设计背景：

发动机缸体加工过程中，孔、面比较多。有些油孔、水孔在内腔，加工前必须仔细划线检查。缸体专业厂在毛坯传统划线时，都是用多个千斤顶支承后，逐个微调千斤顶校正划线，然后吊装、转位再校正、划线来完成，费力、费时、不安全。由于缸体孔沉入缸体大面，不易测量，划线不准确会造成大量废品。我们根据铸造厂家工艺特点，革新设计了多功能缸体划线台，以缸孔定位，一放就正。多面一次划成，大大提高了划线工效和质量。

设计加工过程要点：

1. 根据缸孔定位原理，设计工件支承主体弯板、工件支承轴、可换缸孔定位套。
2. 在弯板上附加两块辅助板，确保划线高度尺在各个面移动划线的定位。
3. 主体弯板支承轴孔按产品 1、4 缸体孔中心距加工，孔和支承轴右端紧配合（螺栓紧固），左端轴各配装两个缸体孔定位套（定位套尺寸要比缸孔小 1 ~ 2mm）。
4. 工装用螺栓紧固于工作台平板，缸体内孔一次定位即可完成多工位划线。同时也能以缸孔定位检测其他孔尺寸、位置度。

工装结构原理特点：

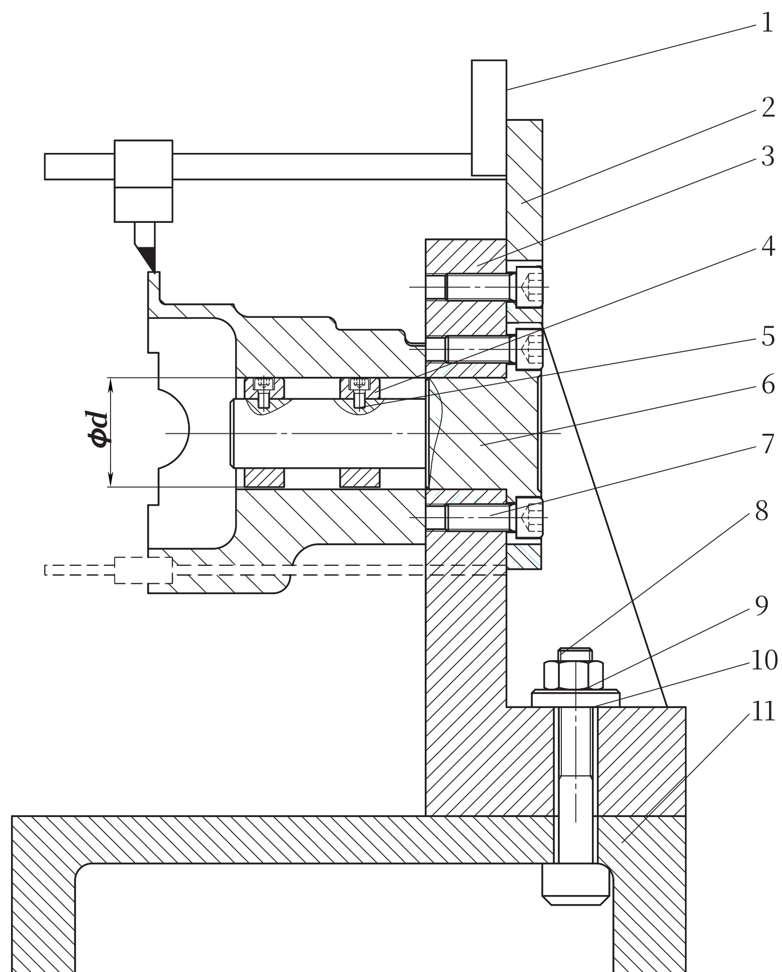
主体弯板 3 上面镗双孔装支承轴 6，轴上装定位轴套 4 通过紧固螺钉 5 固定，定位安装工件划线。划线辅助平板 2 对称装于主体弯板 3 左右端（螺钉紧固），划线高度尺 1 底座贴周边面移动划各部分线。工装通过螺栓 8、螺母 9、垫圈 10 固定于工作台平板 11。

由于定位套比缸体孔小，装卸工件方便；定位基准不变，尺寸不需要换算；由于两轴和弯板加工精度较高，镗孔后的缸体也可定位检测其他孔、面尺寸和位置度。多功能缸体划线台改变了缸体划线传统工艺，为发动机加工提供了新工具。

检测时注意：

由于支承定位轴小于缸体孔径 1 ~ 2mm，孔中心尺寸要换算，$(\phi D - \phi d) \div 2 =$ 中心移位值。

图 4.6-1 为多功能缸体划线台结构示意图。



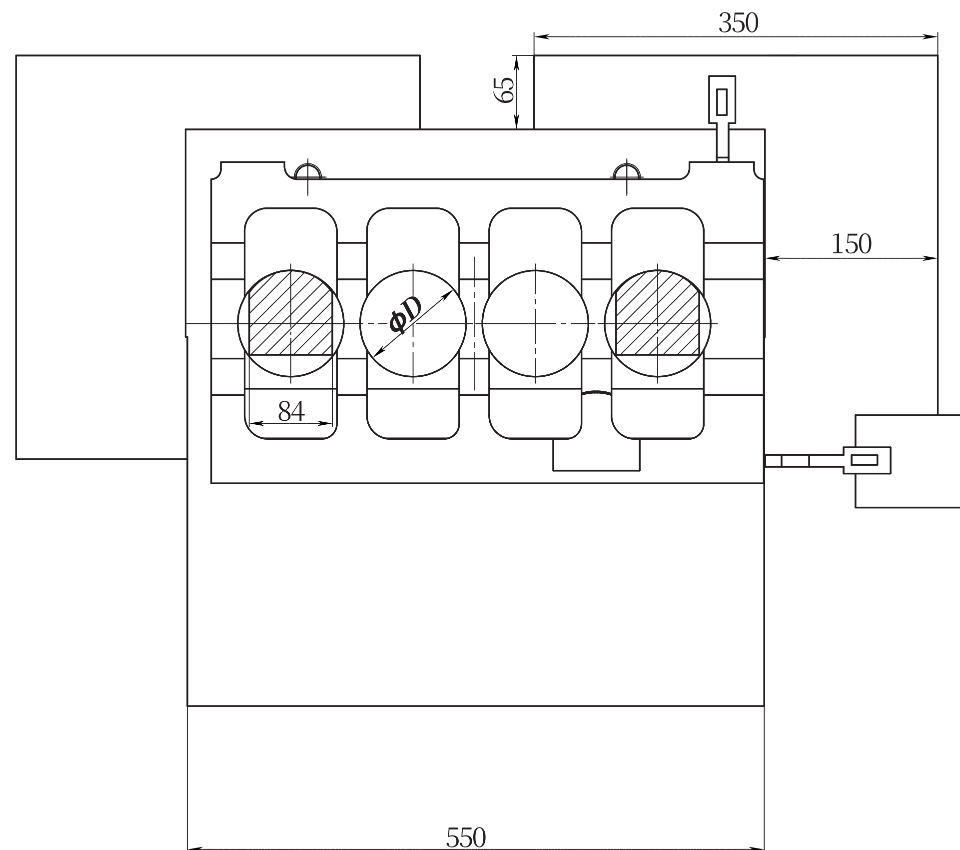


图 4. 6-1　多功能缸体划线台结构示意图

1—划线高度尺　2—划线辅助平板　3—主体弯板　4—定位轴套　5—紧固螺钉　6—工件支承轴
7—紧固螺栓　8—弯板固定螺栓　9—六角螺母　10—垫圈　11—工作台平板

4.7 快速夹紧螺母钻孔台

设计背景：

汽车转向螺杆螺母副是外循环式滚珠丝杠结构，滚珠通过转向螺母上面装两套导管实现循环运动。螺母孔的深度、位置度要求高，过去，一般厂用图 4.7-2 所示封闭结构钻模加工，取工件费时，铁屑不好清理，加工效率低，质量不稳定。改进开放式快速夹紧钻模后，工人操作方便、铁屑清理容易，实现了快装、快卸、质量稳定。

设计加工过程要点：

1. 设计开口式钻模底座，从正面装卸工件，封闭式挡板改进为能转位开放式挡板，螺钉顶紧工件改进为伸缩弹簧顶紧。

2. 钻模底座为整体开口，上面镗钻套孔装钻套、右侧钻铰螺纹孔装螺钉工件定位、左侧钻铰螺孔装可转动顶工件板。

3. 顶工件板设计为条形、两个孔，上面孔通过定位轴、螺钉紧固于底座，可转动；下面孔装导套，通过顶工件轴、弹簧、滚花手柄等，实现快速夹紧、松开工件。

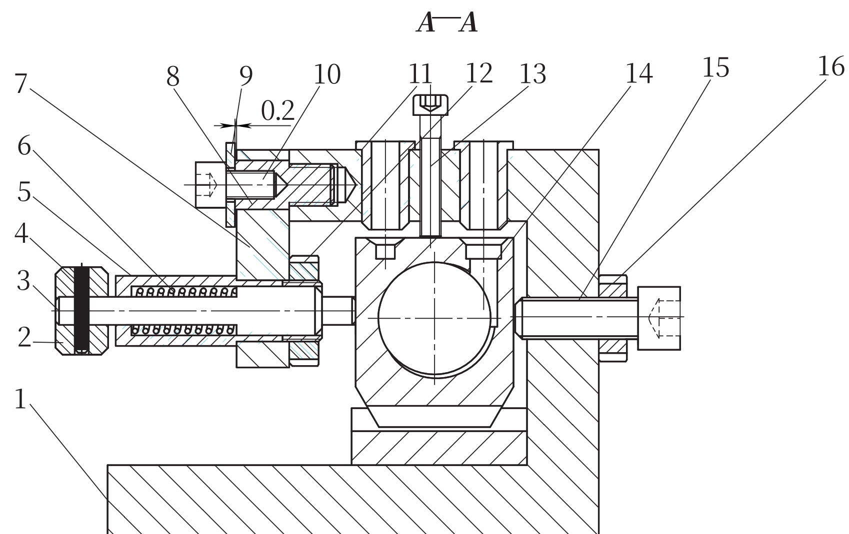
4. 底座钻模孔和定位面要垂直，齿条定位板组装，要用样件插孔校正后配装定位销，顶工件板转动要灵活、顶紧工件牢靠。

工具结构原理特点：

底座 1 底面装齿条定位板 17，用紧固螺钉 18 紧固，右侧面钻孔，装工件侧定位螺钉 15，调整螺母 16 锁紧。上面镗孔装钻套 11、上顶螺钉 13，底座上侧面钻铰螺纹孔装顶板定位轴 8、可转动顶工件板 7，由压紧螺钉 10 锁紧，可转动顶工件板 7 下面孔装导套 5、通过孔内顶工件轴 3、弹簧 6、滚花手柄 2、定位销 4 组合实现旋转装、取工件，弹性顶紧工件。

图 4.7-1 为快速夹紧螺母钻孔台装配示意图。

图 4.7-2 为原螺母钻孔台结构图。



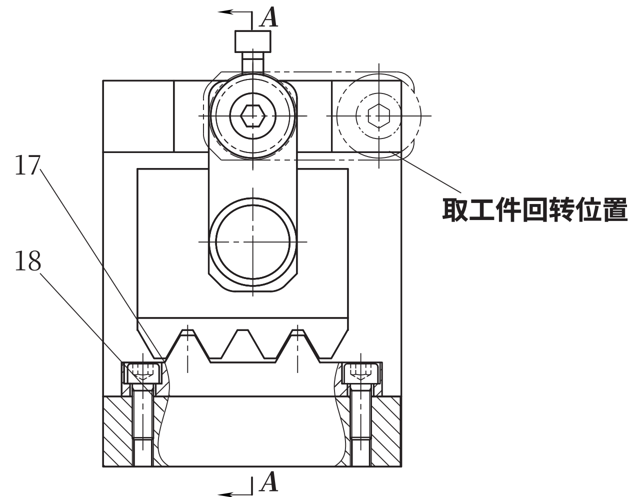


图 4. 7-1　快速夹紧螺母钻孔台装配示意图

1—底座　2—滚花手柄　3—弹性顶工件轴　4—定位销　5—导套　6—弹簧　7—可转动顶工件板　8—顶板定位轴　9—垫圈　10—压紧螺钉　11—钻套　12—圆螺母　13—上顶螺钉　14—工件　15—侧定位螺钉　16—调整螺母　17—齿条定位板　18—紧固螺钉

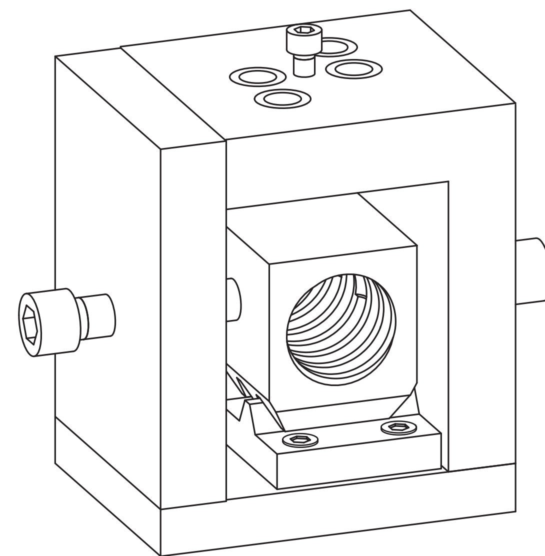


图 4. 7-2　原螺母钻孔台结构图

4.8 可转位铣刀钻刀片槽螺纹底孔夹具

设计背景：

可转位螺旋立铣刀、可转位面铣刀盘等刀具，刀片都是用螺钉紧固于刀体，刀片定位槽铣削加工的。螺钉紧固刀片螺纹底孔的精度、位置度对刀片紧固、铣削性能影响很大，根据可转位刀具品种多、直径尺寸不一等特点，设计了角度、位置可调式可转位铣刀钻刀片槽螺纹底孔夹具用于各种可转位铣刀、刀盘等刀片槽螺纹底孔钻、铰孔，保证了正常生产。夹具操作简单、调整、灵活、方便。

设计过程要点：

1. 设计带 T 形槽底板，T 形槽用于调整工装前后位置，安装孔与机床配钻紧固。
2. 支架为丁字形，底面对称钻孔，通过螺栓调整、固定支架，立面铣沉孔螺钉通槽、安装调整横架。
3. 横架右端立铣键槽装键定位，中间钻铰螺纹孔装螺钉调整、紧固横架，左端钻铰螺纹孔装锁紧螺纹轴固定钻模旋转头。
4. 钻模旋转头上端开钻模板导向定位槽，通过盖板、螺钉压紧钻模板，下端孔装入螺纹定位轴，用螺钉紧固于横架。
5. 钻孔时调好位置、角度、立铣头要和刀片面垂直，钻模板前端贴顶刀片槽立面即可钻孔加工。

工装结构原理特点：

工装支架 8 上面装横架 6，通过上下两个定位键 7 在支架中间槽移动、定位，螺钉 9 锁紧。下面对称钻孔、通过 T 形螺栓在底板 12 槽内调整、紧固，框架前端装钻模旋转头、通过螺纹轴 4 转位、锁紧。上面铣槽装钻模板 1，由钻模板压板 2、锁紧螺钉 3 压紧。钻模旋转头可根据刀具螺旋角任意搬角度，横架、支架等都能上下、前后调整，适于加工各种刀盘、刀体等螺纹底孔。

工装为组合可调式，适于不同设备、不同类型规格产品钻孔加工。

图 4.8-1 为可转位铣刀钻刀片槽螺纹底孔示意图。

图 4.8-2 为安装加工示意图。

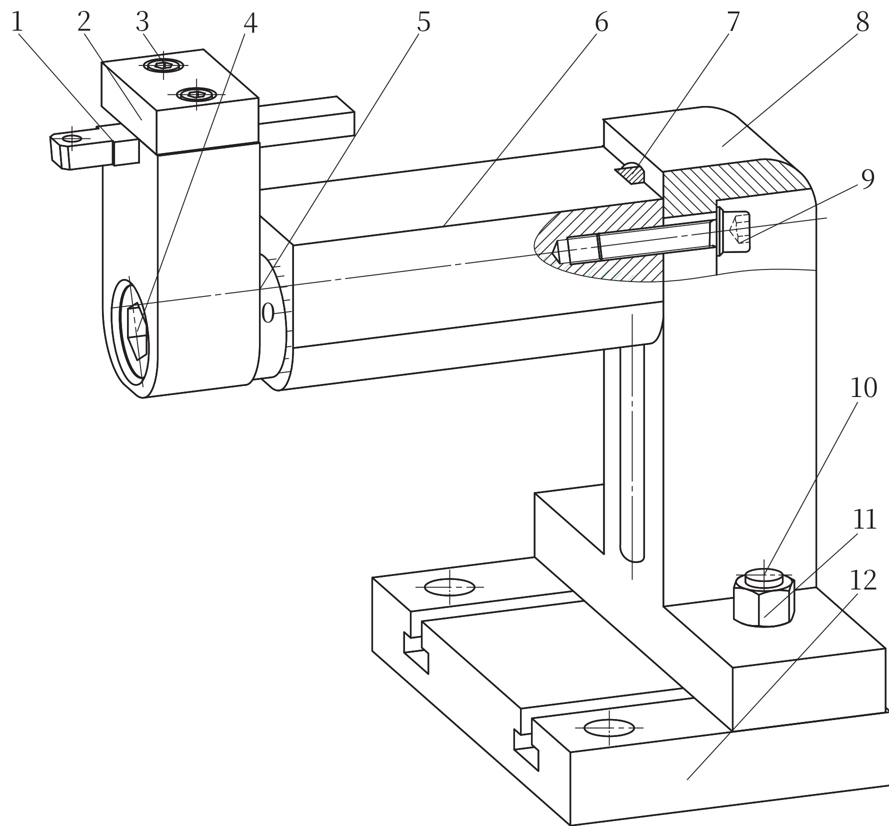


图 4. 8-1　可转位铣刀钻刀片槽螺纹底孔示意图

1—钻模板　2—钻模板压板　3—锁紧螺钉　4—锁紧螺纹轴

5—钻模旋转头　6—横架　7—定位键　8—工装支架

9—横架锁紧螺栓　10—调整压紧 T 形螺栓　11—螺母　12—底板

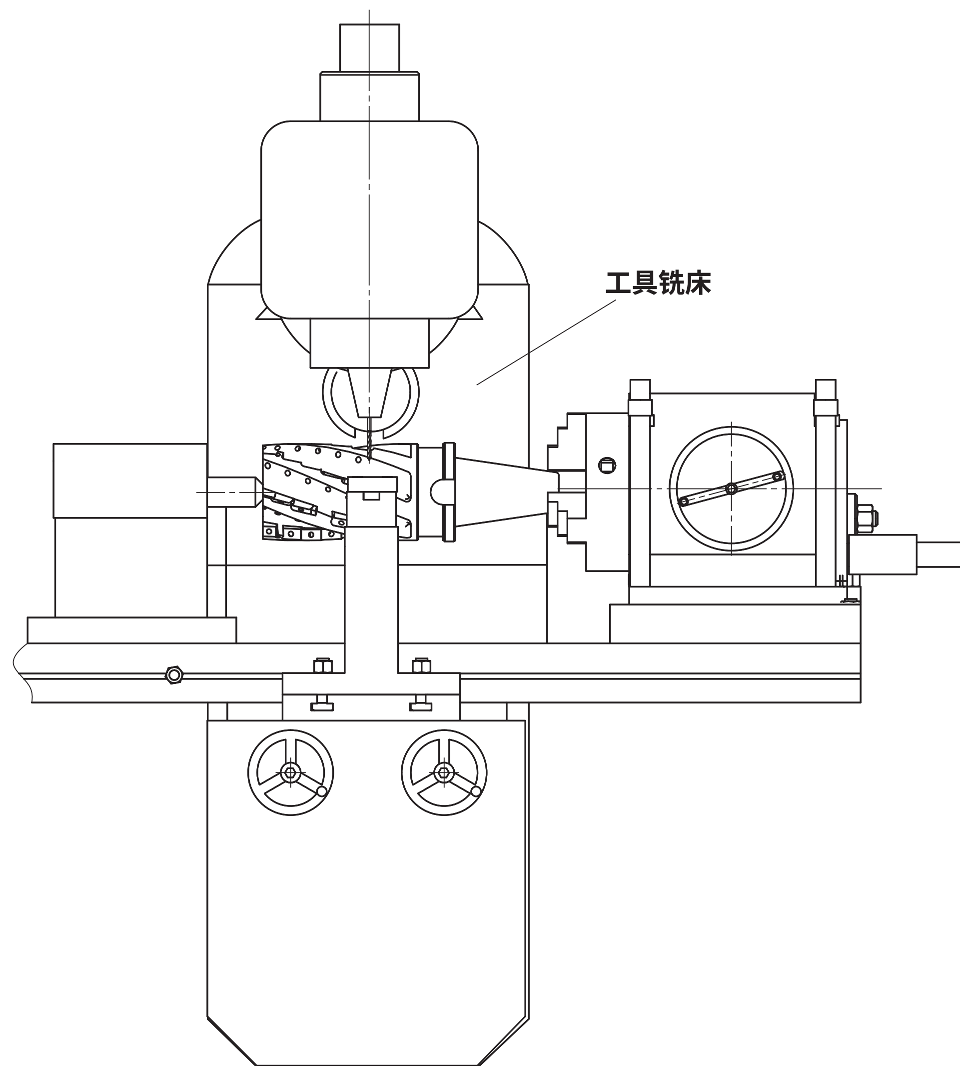


图 4. 8-2　安装加工示意图

4.9 快速钻中心孔工装

设计背景：

过去钻中心孔在车床上完成，装夹定位费力、效率低，中心钻易断，针对大批量生产特点，我们设计制作了轴类工件“快速钻中心孔工装”，它具有上下工件方便、迅速、钻孔质量高等优点，可根据工件加工部位，调整棒料定位处，转动压板可快速夹紧或退料。

设计加工过程要点：

1. 设计改变加工定位结构，由三爪定位夹紧改为 V 形块定位，夹紧方式改进为轴端定位、转动压板浮动挤紧。
2. 工装采用 V 形块上下可调整设计，可根据工件弯曲度较小部位，调整 V 形槽。
3. 底座立面铣键槽，定位 V 形块，中部铣通槽装工件高度定位轴，中间 V 形块左侧钻螺纹孔，装压板、螺钉，压板为钩形、中间半圆弧挤压工件钻中心孔。
4. 由于 V 形槽定位、压板快速挤压夹紧，实现了快速定心、装卸，中心钻是刀具高速旋转切削，寿命提高。

工装结构原理特点：

工装由底座 1、V 形块 2、4、8 组成。中间 V 形块可根据工件加工部位，调整棒料定位处，搬手柄 6 转动夹紧压板 7 可快速夹紧或退料，工件下端有工件高度定位轴 8，定位调整后锁紧螺母 10 锁紧。长形工件可通过加高、调整钻床、工装来实现，适于轴类工件大批量生产。

使用效果、注意事项：

应用十多年来为大量生产发挥了作用，下面 V 形铁可用于台阶轴调整定位钻中心孔加工。

图 4.9-1 为快速钻中心孔架结构示意图

图 4.9-2 为钻中心孔示意图

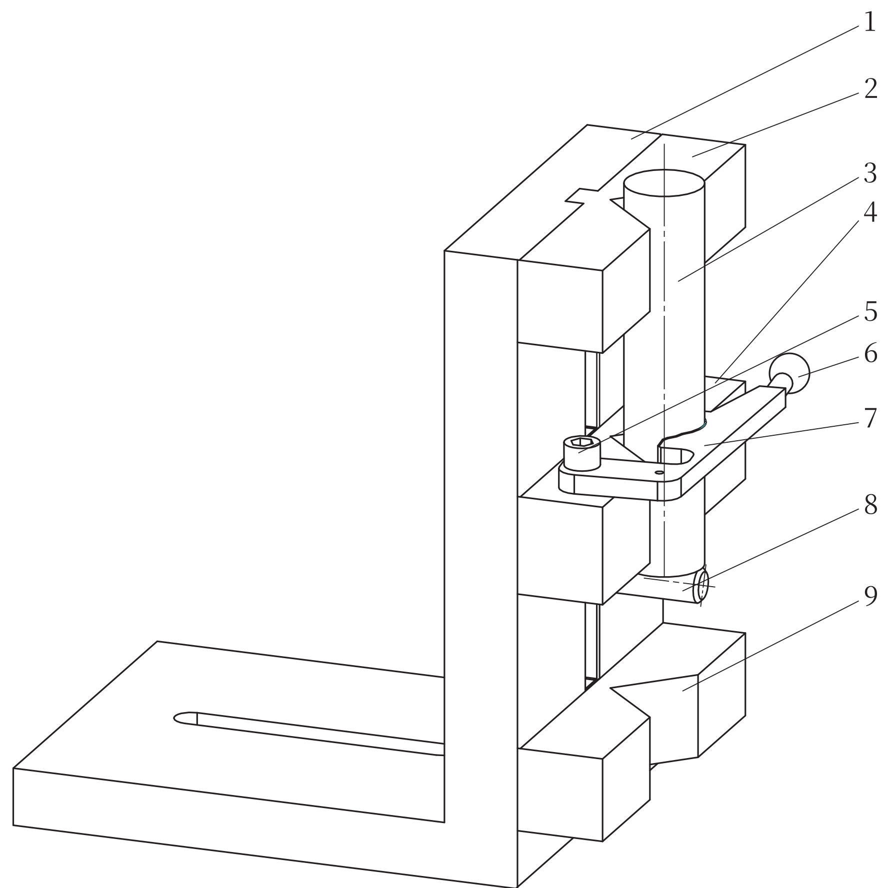


图 4. 9-1　快速钻中心孔架示意图

1—底座　2—上 V 形块　3—工件　4—中间 V 形块　5—压板定位轴
6—手柄　7—夹紧压板　8—工件高度定位轴
9—下 V 形块　10—锁紧螺母

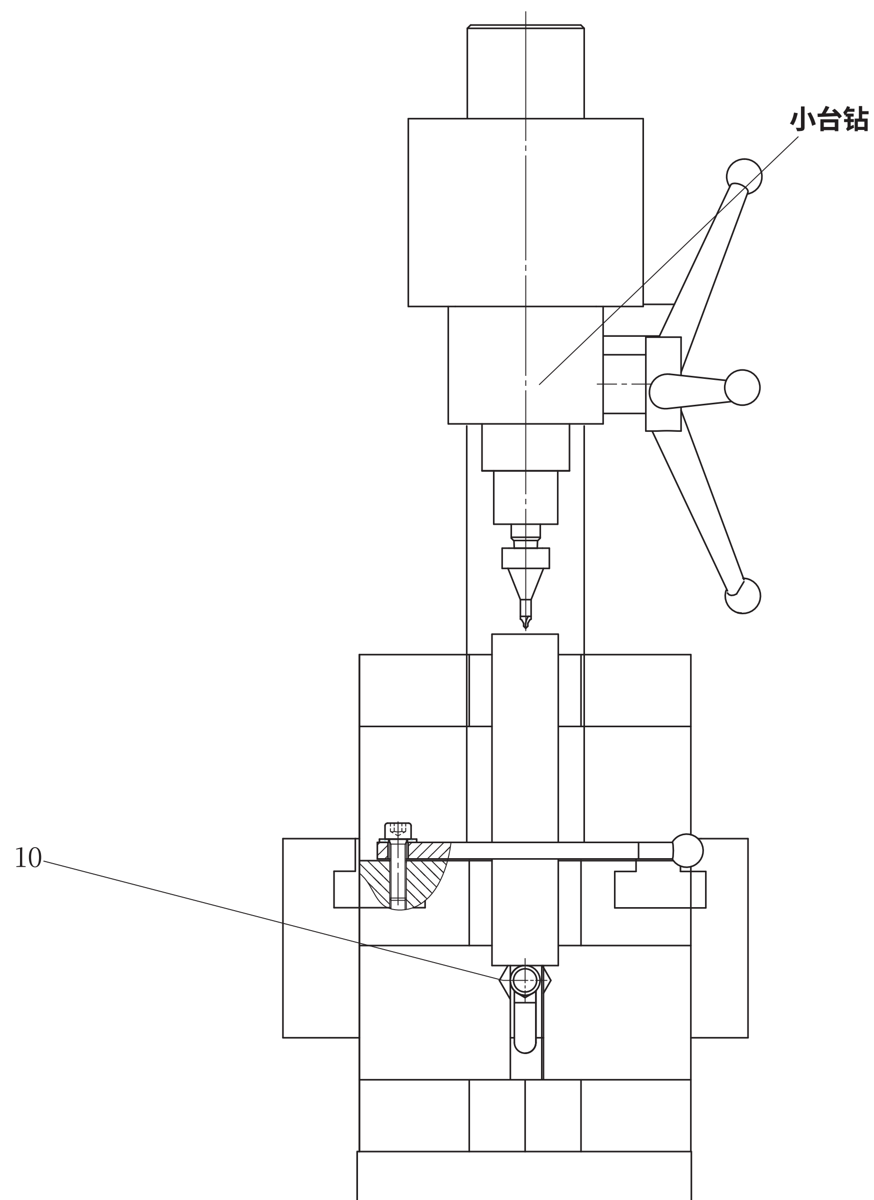


图 4. 9-2　钻中心孔示意图

4.10 无尾刀柄夹套

设计背景:

数控机床用刀柄、可转位螺旋立铣刀等都采用 7: 24 无尾柄设计。在加工 7: 24 无尾刀柄、无尾立铣刀时，车工加工完锥度后，铣、磨等工序因无尾不便装夹工件，给下面工序带来困难。为了改变后序加工难点，改进设计了无尾刀柄拨套，从而方便了加工。

设计加工过程要点:

1. 根据标准锥柄设计带凸台拨套，凸台处用来装键，使用螺钉紧固。伸入刀柄对称键槽，拨动刀体旋转加工。
2. 刀体夹套为了减轻重量，外圆也车成锥形，圆周铣四条对称槽，尾部加工 ϕ70mm×22mm 圆柱，方便装挡块、夹持。
3. 铣床用夹套尾部开弹性槽，便于自定心卡盘夹工件，磨床用夹套尾部装挡块，供拨杆拨动工件旋转加工。

夹套结构原理特点:

如图 4.10-1 所示，空心拨套 4 按刀柄锥度加工 7: 24 内锥度，外圆车锥度、铣槽、减轻重量，左端面铣槽装拨键 2，用螺钉 3 紧固；右端铣槽装磨床拨杆键 5，用螺钉 6 紧固。螺钉 1 用于顶紧工件键槽，防止夹套脱落。适用于各种无尾柄工件车、铣、磨等加工。

使用效果、注意事项:

夹套的应用改变了加工工艺、减少了工序流转、方便了加工。使用夹套前须精车锥柄、刀体加工出对头键槽，加工时套入刀柄锥体、拨动键槽旋转加工，外圆磨床右端螺钉 6 要顶住键槽，防止夹套脱落，左端拨杆拨挡块即可。

图 4.10-1 为无尾刀柄、刀体拨套结构示意图。

图 4.10-2 为磨床无尾刀柄、刀体磨外圆加工示意图。

图 4.10-3 为无尾刀柄、刀体铣螺旋沟示意图（铣用拨套自定心卡盘夹部位开弹性槽）。

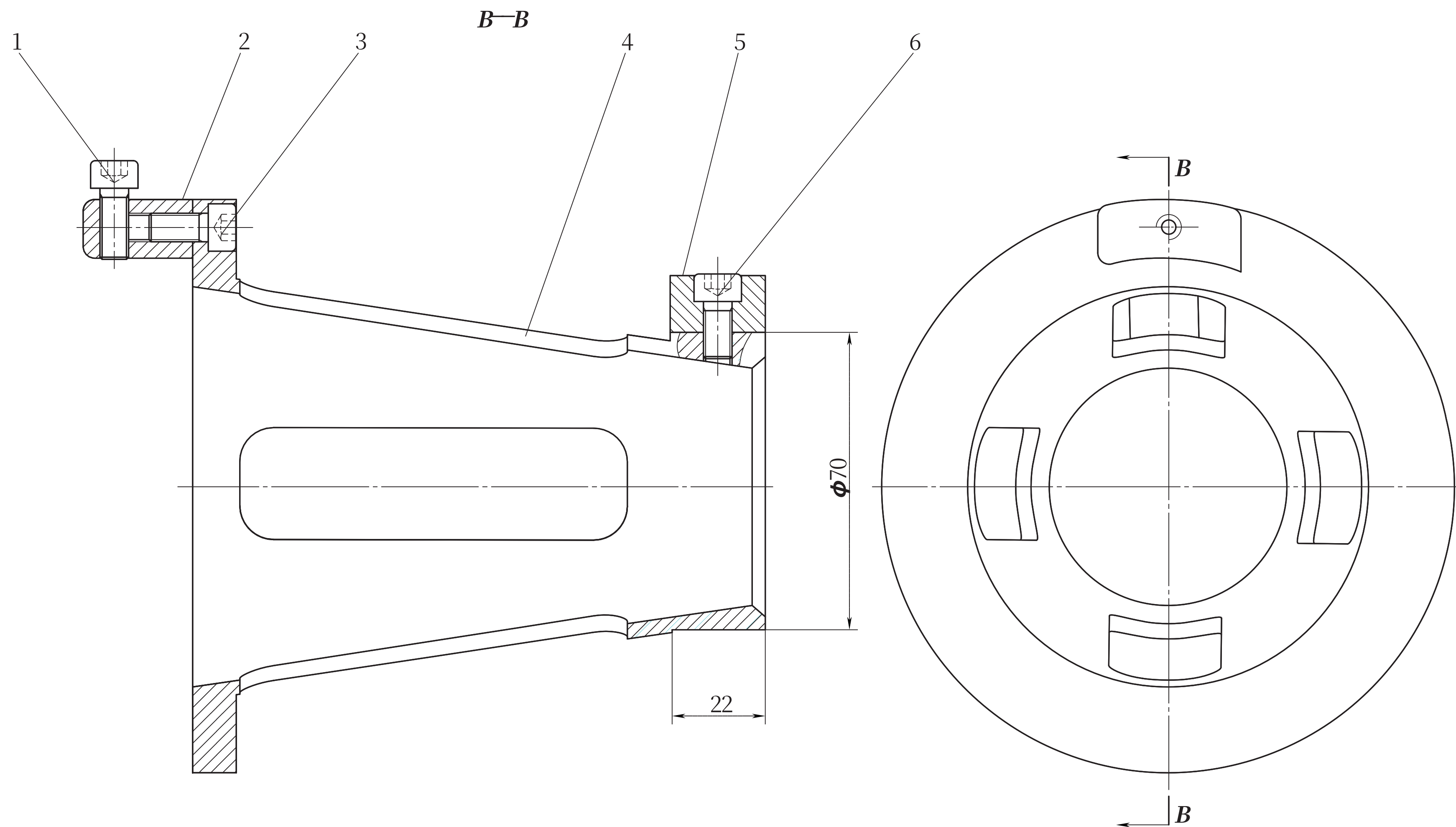


图 4. 10-1　无尾刀柄、刀体拨套结构示意图

1—顶紧螺钉　2—工件拨键　3—紧键螺钉　4—空心夹套　5—磨床拨杆键　6—螺钉

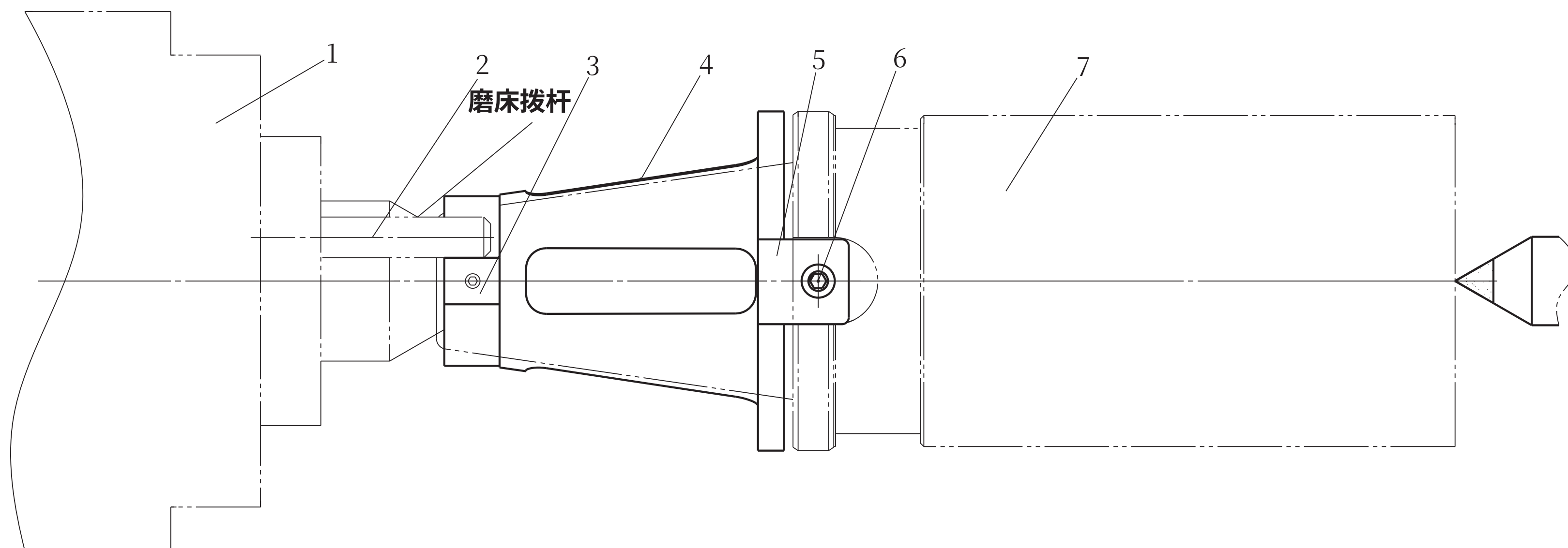


图 4. 10-2　磨床无尾刀柄、刀体工件磨外圆加工示意图

1—磨床头架　2—外磨拨杆　3—拨套键　4—拨套　5—拨工件键　6—螺钉　7—磨外圆工件

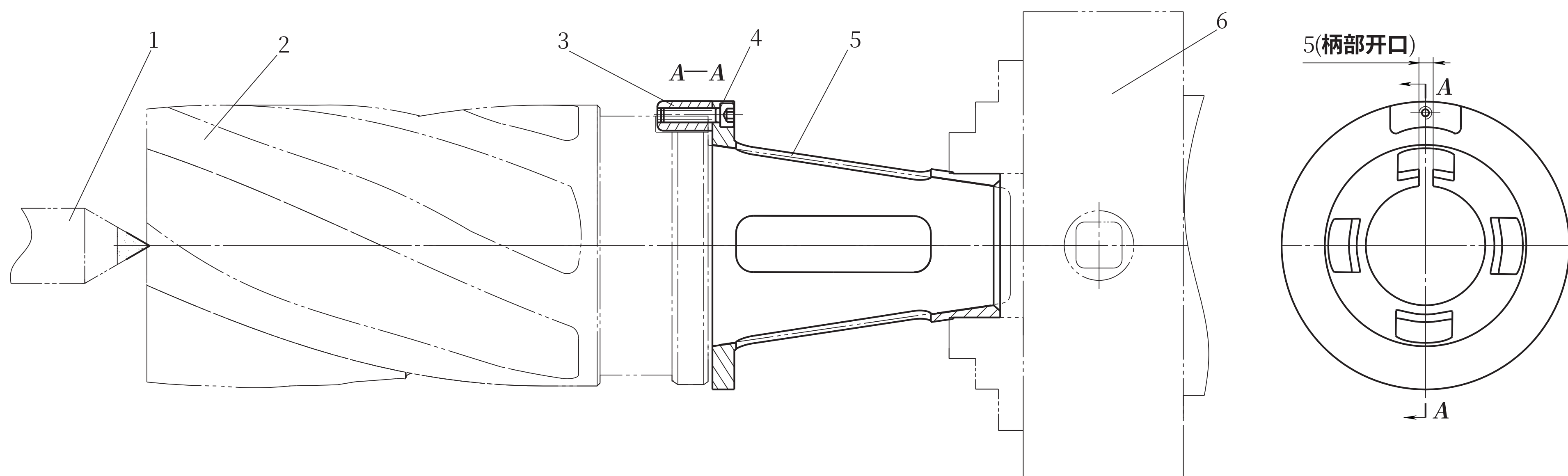


图 4. 10-3　无尾刀柄、刀体铣螺旋沟示意图

1—尾座顶尖　2—铣螺旋沟工件　3—键块　4—螺钉　5—拨套　6—自定心卡盘

4.11　三面攻螺纹工装设计应用

设计背景：

汽车转向机壳体，多面加工有螺纹孔，过去是按序攻螺纹、多次定位装夹加工，效率低下。根据不同产品设计加工了三面攻螺纹工装实现了一次定位夹紧、多工序攻螺纹加工，移动转台即能加工多个面螺纹孔，定位好、效率高，三面工装结构也适用于多面钻孔、扩孔、倒角等工装设计。

设计加工过程要点：

1. 根据壳体三面螺纹加工特点，选择无螺纹面定位，内腔轴台由螺钉、垫圈压紧加工。
2. 工装板设计为75°内、外面，内平面钻、铰螺纹孔安装壳体定位紧固。
3. 设计加工定位板，确保螺纹孔、面垂直度。
4. *A* 面定位攻 6×M10 螺纹，*B* 面定位攻 Z1/8 锥度管螺纹，底座立面 *C* 定位攻 4×M12×1.5 螺纹。

工装结构原理特点：

工装由底座 1、通过压紧螺钉 2、垫圈 3 压紧工件加工。上立面装有定位板 5，用螺钉 4 压紧，用来定位攻螺纹孔面的垂直度。工件装于75°弯板内平面定位，工件上平面贴平定位板后方可紧螺钉 2，加工时转动底座分别以 *A*、*B*、*C* 图示基准定位、转位，即可完成三面攻螺纹加工。

使用效果，注意事项：

一次装夹完成多序攻螺纹加工，减少了辅助时间和因多次装夹工件、转运造成的产品碰伤。为了防止工件攻螺纹扭力大、工装移动，工作台要装挡板。

图 4.11-1 为以 *A* 面定位攻 6×M10 螺纹示意图。

图 4.11-2 为以 *B* 面定位攻 15°Z1/8 管螺纹示意图。

图 4.11-3 为以 *C* 面定位攻 4×M12 螺纹示意图。

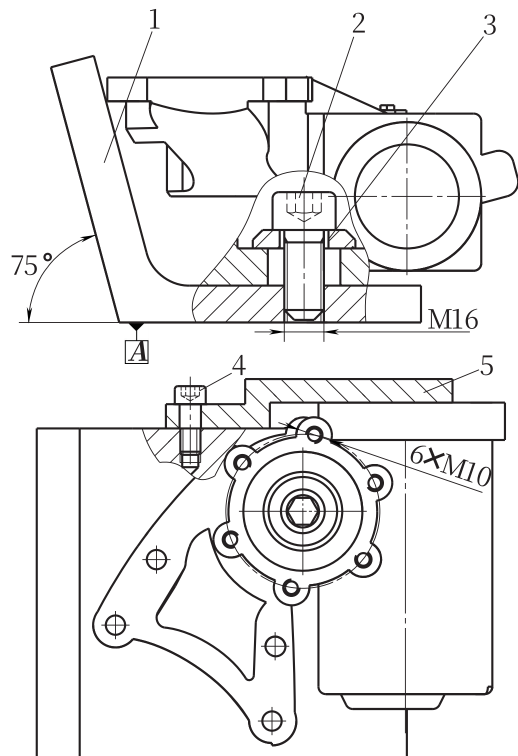


图 4. 11-1　*A* 面定位攻 6 × M10 螺纹示意图

1—底座　2—压紧螺钉　3—垫圈

4—螺钉　5—定位板

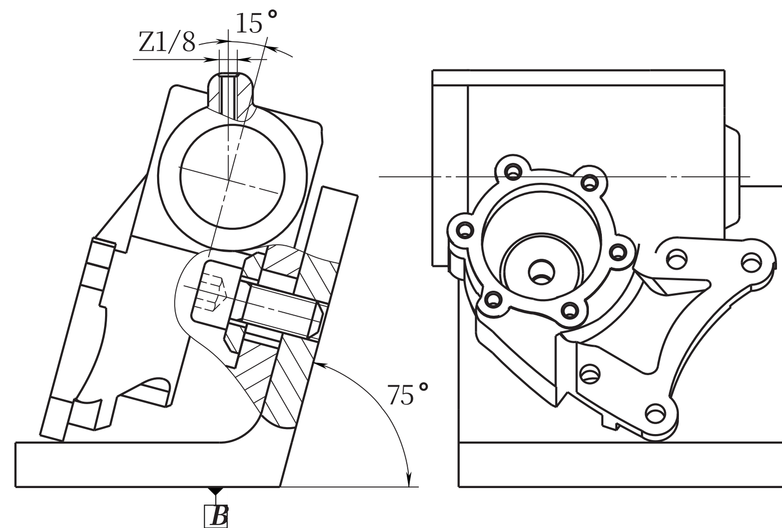


图 4. 11-2　*B* 面定位攻 15°Z1/8 管螺纹示意图

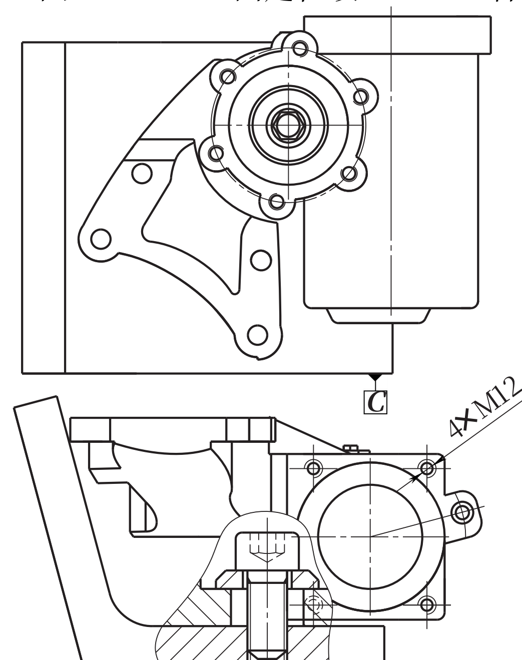


图 4. 11-3　*C* 面定位攻 4 × M12 螺纹示意图

4.12 圆柱体多工件磨端面工装

设计背景：

在加工整体硬质合金刀具时，工件是把长棒料用线切割机床切断再加工，两端面要求平行、一致。圆柱体工件磨端面以往是用弹性夹头装夹，在工具磨床加工，上下工件费时，工件加工一致性差、效率低。我们改进了插板组装式圆柱体多工件磨端面工装，能装多工件磨圆柱工件端面，效率高、质量好、一致性好。

设计加工过程和要点：

1. 根据硬质合金棒料外圆直线性较好的特点，构思设计多工件、挤装组合磨圆柱端面工装，由于工件品种多、直径不一，夹持板要可调整、端面定位也要插板可调。

2. 工装由前后两定位板通过中间立槽和中间横隔板组装，四个螺钉固定，定位板设计加工横向压板移动槽、端面插板定位槽，定位夹紧工件。

3. 工件装入插板定位、前后压板调整锁紧螺钉后，工件锁紧螺钉通过浮动顶紧平铁挤紧工件加工。

4. 各部件要用钢板粗加工后淬火，各部面、槽要精配磨，保证组装后的位置度和调整灵活、方便。

工装结构原理特点：

定位板 1、中间横隔板 2、入槽调整后用四个工件顶紧螺钉 5 锁紧，可调前后压板 3 在槽内可调整，由压板锁紧螺栓 7 锁紧，可调垫板 8 根据工件长度换槽位调整，通过工件顶紧螺钉 5、锁紧顶紧压板 6，工件便压紧加工。

使用效果：

装工件多、加工一致性好、效率高。适用于平面磨床、工具磨床等圆柱体工件端面加工。

图 4.12-1 为多工件磨端面工装示意图。

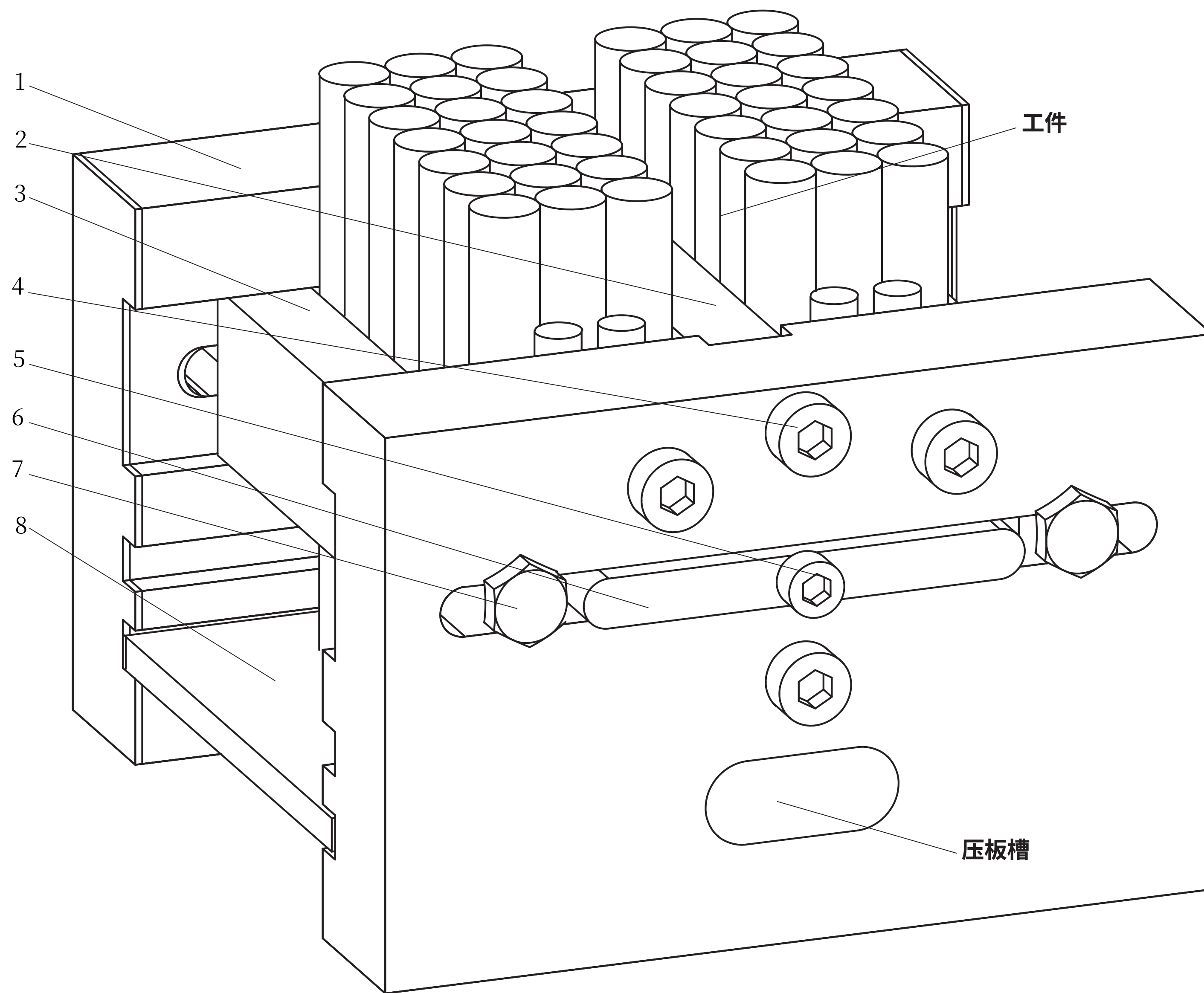


图 4. 12-1　多工件磨端面工装示意图

1—定位板　2—中间横隔板　3—可调前后压板　4—横隔板锁紧螺钉
5—工件顶紧螺钉　6—顶紧压板　7—压板锁紧螺栓　8—可调垫板

4.13　工具磨床磨锥度螺旋刀具工装

设计背景：

工具磨床加工锥度铣刀一般是在分度夹具中进行，加长、特形刀具需要在两顶尖中加工。磨床工作台纵向不能搬角度，改进工装后两顶尖纵向任意搬角度，方便了锥度刀具和工件加工。

设计加工过程要点：

1. 由于工具磨床设计工作台纵向不能转角，在机床移动工作台面安装一弯板固定板，用来固定可转角度弯板，实现工件转角度加工。

2. 可转角度弯板工作面铣 T 形槽，装前后顶尖座。90°立面镗孔、通过定位轴螺母锁紧在固定板立面上。

3. 由于工装安装在固定板，可纵向搬角度、在两顶尖中加工锥度刀具，整个工装还可通过固定板两个 T 形槽螺栓调整前后位置。

4. 转角度弯板和弯板固定板用铸铁板加工，其他紧固件用 40Cr 调质处理加工。前后顶尖座要加工为轻便型，方便上下调整。

工装结构原理特点：

转角度弯板 4 上面加工有 T 形槽，装前、后顶尖座 2，通过 T 形槽螺栓 3 和定位键 11 定位锁紧，弯板固定板 6 通过两 T 形槽螺栓 7 固定于机床工作台面，侧面装弯板定位轴 5，转角度弯板 4 装入弯板定位轴 5 可旋转调整角度，用紧固螺母 9 锁紧。件 10 为工件支板，固定于转角度弯板立面，用来支承刀具齿面加工。

使用效果：

解决了锥度工件在两顶尖中加工难点，为刀具精加工增添了新工具。工装简单、轻便、调整装卸方便，扩大了机床加工范围。

图 4.13-1 为工具磨床磨锥度螺旋铣刀工装示意图。

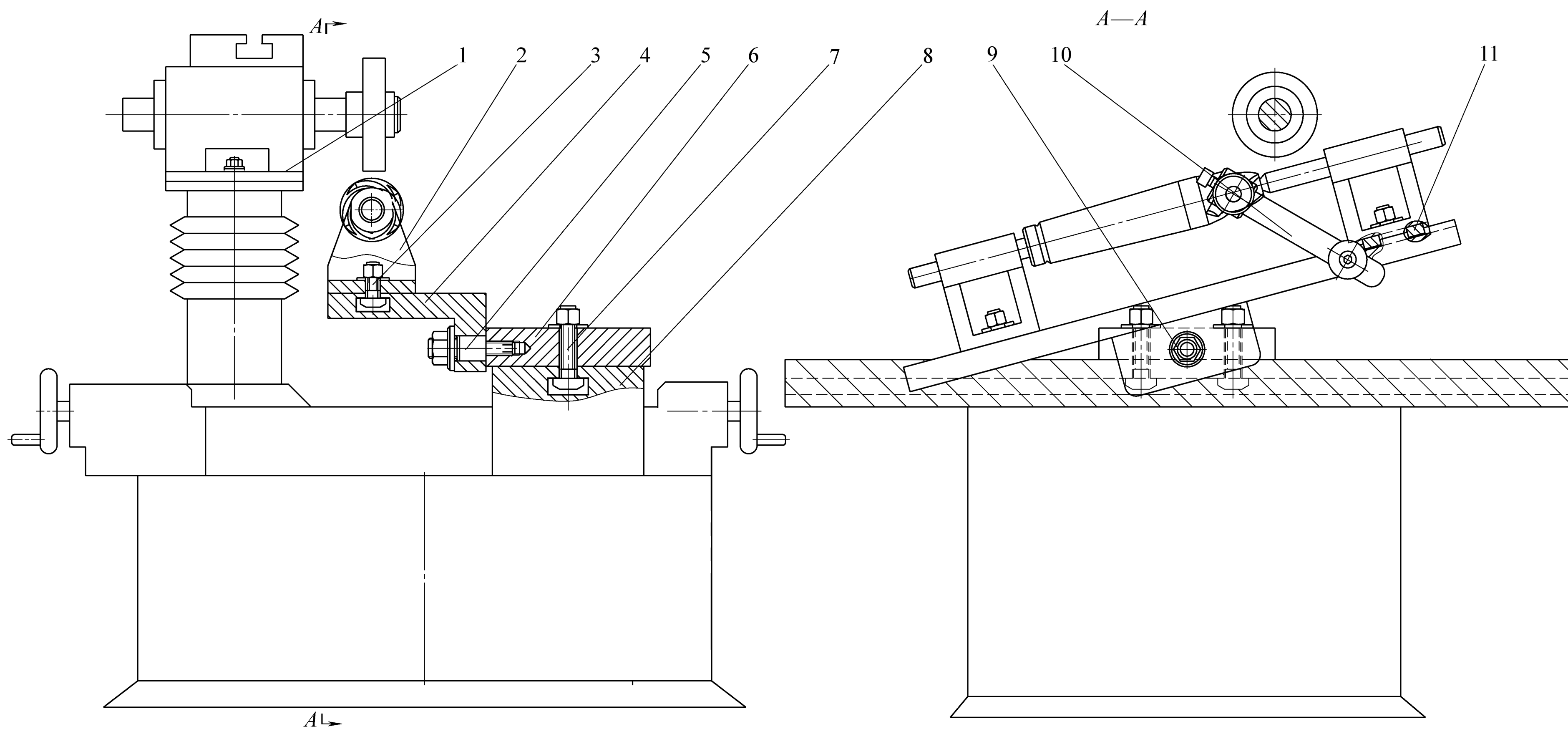


图 4. 13-1　工具磨床磨锥度螺旋铣刀工装示意图

1—磨头架　2—前、后顶尖座　3—T 形槽螺栓　4—转角度弯板　5—弯板定位轴　6—弯板固定板

7—T 形槽螺栓　8—机床移动工作台　9—紧固螺母　10—工件支板　11—定位键

4.14 外圆磨床拨动三爪

设计背景：

万能外圆磨床主轴顶尖和拨盘是两套机构，一般磨外圆时顶尖不转动，靠拨杆拨动工件旋转加工工件。在用自定心卡盘磨工件内孔等工件时，需同时转动才能加工，在生产硬质合金刀具时，一些工件需要一头用自定心卡盘夹持，另一头用顶尖顶住加工。用顶尖顶紧工件时车头容易抱死（推力轴承调整松了、间隙大、磨削精度差，调整紧了一顶就抱死、车头不转动），为了解决加工难题，设计加工了外圆磨床拨动三爪工装 ，采用拨动三爪主轴不旋转（拨盘拨动三爪）结构，实现了无中心孔工件加工。

设计加工过程要点：

1. 设计装轴承莫氏主轴，一端标准锥度与机床主轴孔配加工，另一端装入两个单列向心推力球轴承。
2. 设计一端内孔装轴承、另一端带轴台装自定心卡盘的旋转主体，孔和轴台要同心、端面配钻螺钉沉孔和防尘盖螺纹孔。
3. 轴承内外挡圈各部件粗加工淬火后，装配调整间隙配磨。
4. 装配后要转动灵活、圆跳动小于 0.02。

工装原理结构特点：

拨动三爪由莫氏主轴 1（右端有轴台）和两圆锥滚子轴承 5、内外挡圈 6、7 组装，然后由螺钉 11 和平垫圈 12 紧固，左端装入油封 4，由防尘盖 2、螺钉 3 紧固，旋转主体 8 端面与自定心卡盘配钻有螺钉沉孔，通过右端轴台和螺钉 13 定位紧固三爪，三爪和旋转主体坚固于一体，当磨床拨杆插入沉孔即可拨动三爪转动，带动工件旋转。

使用效果：

解决了外圆磨床因拨盘机构磨损，造成用三爪磨削工件精度差的难题。为磨床加工增添了新工具。

图 4.14-1 为外圆磨床拨动三爪结构示意图。

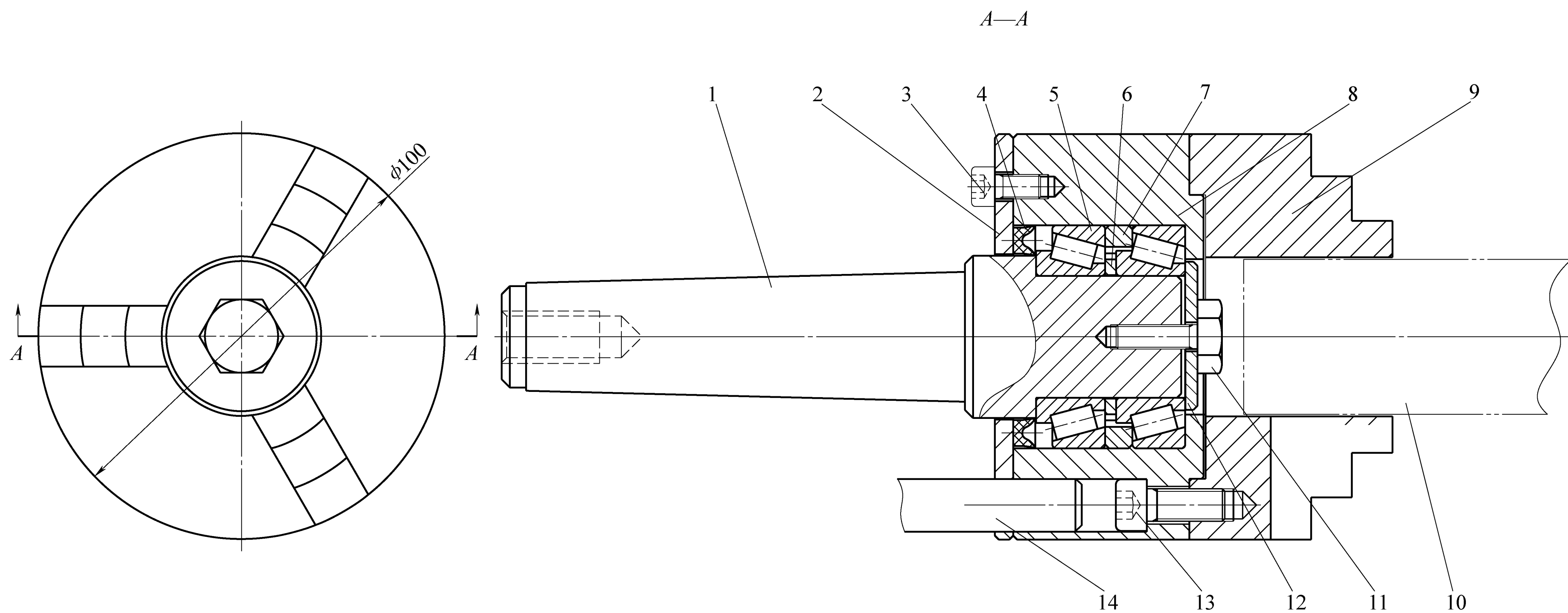


图 4. 14-1　外圆磨床拨动三爪结构示意图

1—莫氏主轴　2—防尘盖　3—螺钉　4—油封　5—圆锥滚子轴承　6—内挡圈　7—外挡圈　8—旋转主体
9—自定心卡盘　10—工件　11—六角螺钉　12—平垫圈　13—紧固螺钉　14—拨杆

4.15　可调偏心自定心卡盘

设计背景：

普通车床车偏心工件，一般是采取自定心卡盘加偏心垫片、划线单动卡盘校正线加工等方法加工偏心工件，对于机修、工具等配件车间，经常遇到加工偏心轴、套类零件。设计加工了可调偏心自定心卡盘工装，加工偏心工件大大方便，只要移动自定心卡盘就能调整加工偏心工件、归零位后当普通自定心卡盘使用。

设计加工过程要点：

1. 设计与机床连接偏心底盘、转动偏心盘，通过定位轴装配连接，转位后实现车偏心加工。

2. 底盘左端车止口 ϕD 与机床盘配车，端面钻、铰三个螺纹孔用于安装，右端加工 ϕ30mm 偏心距 20mm 通孔装定位轴，端面铣对称 50° T 形槽（与孔同心、钻 ϕ13mm 装螺钉通孔）。

3. 转动偏心盘直径与自定心卡盘相同，镗偏心距 20mm、ϕ40mm 通孔配装定位轴 ϕ40mm 大头圆，右端车凸台与自定心卡盘止口配装、端面钻三个螺钉沉孔装螺钉与自定心卡盘紧固、钻两个 T 形槽螺栓孔通过两螺栓与底盘装配、调整偏心，加工偏心工件。

4. 图 4.15-2 为摆动可调式偏心工装，自定心卡盘、偏心圆盘沿回转轴摆动调整，加工偏心工件。

偏心自定心卡盘结构特点：

如图 4.15-1 所示，工装底盘 2、ϕ30mm 偏心孔装定位轴 1 小头配合定位，旋转偏心盘 3、偏心孔 ϕ40mm 装入定位轴大头，通过底盘端面 T 形槽、锁紧 T 形槽螺栓 4 调整紧，右端通过凸台与自定心卡盘 8 结合定位螺钉 7 紧固。由于底盘和旋转偏心盘偏心距一致，当旋转偏心盘螺钉孔回对称零位时自定心卡盘不偏心加工，左右转位即偏心加工、转角大偏心增大，最大可达 15mm。

图 4.15-1 为可调偏心自定心卡盘装配示意图。

图 4.15-2 为摆动式可调偏心自定心卡盘装配示意图。

图 4.15-3 为偏心距 E 及配重示意图。

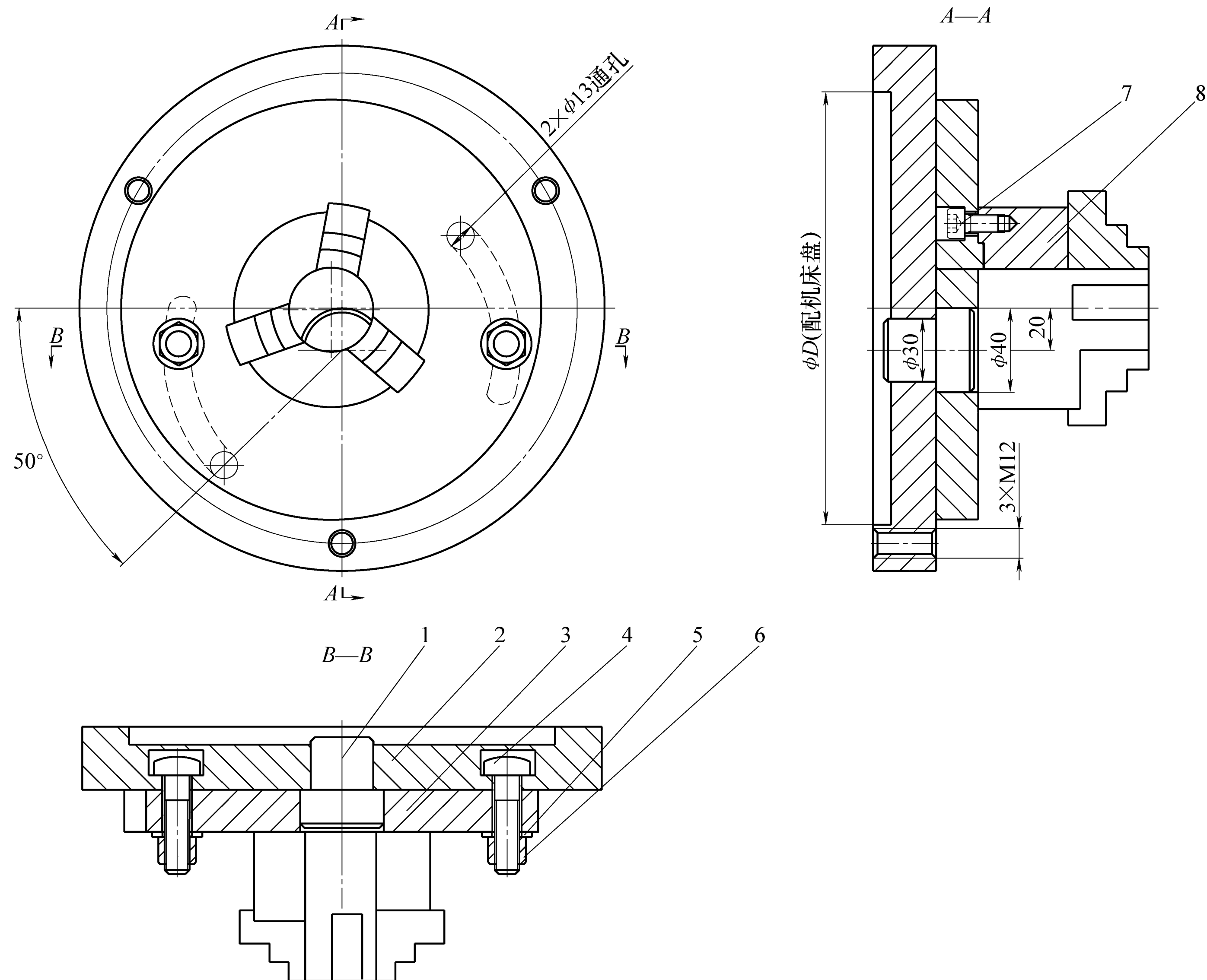
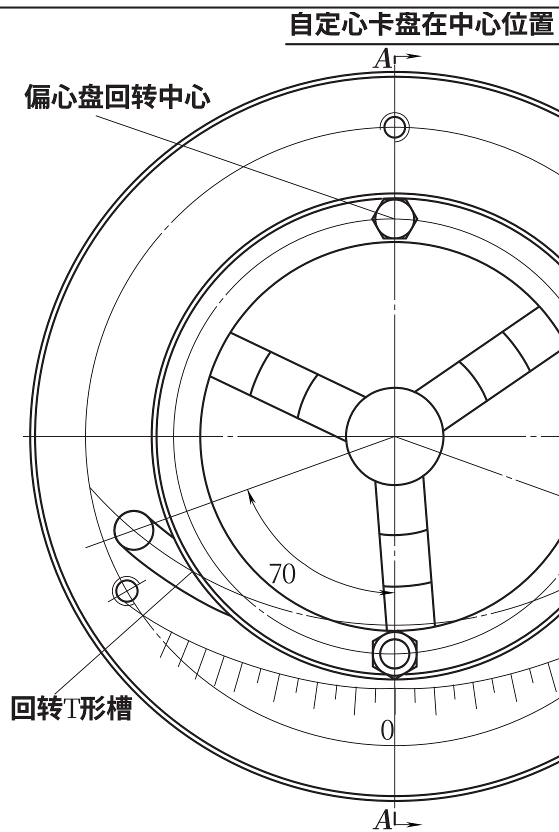


图 4. 15-1　可调偏心自定心卡盘装配示意图

1—定位轴　2—工装底盘　3—旋转偏心盘　4—锁紧 T 形槽螺栓　5—平垫　6—螺母　7—螺钉　8—自定心卡盘



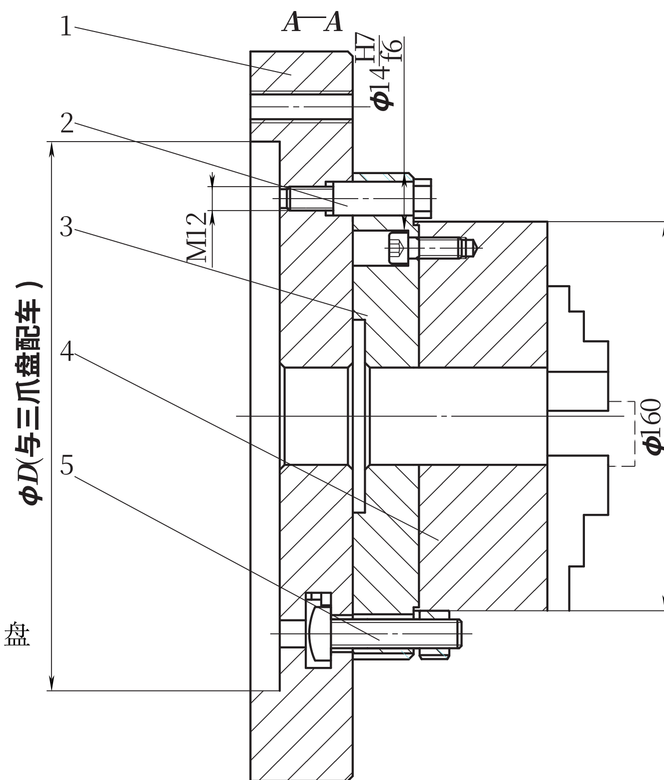


图 4. 15-2　摆动式可调偏心自定心卡盘装配示意图

1—底座　2—偏心盘回转轴　3—偏心圆盘　4—自定心卡盘　5—锁紧 T 形螺栓

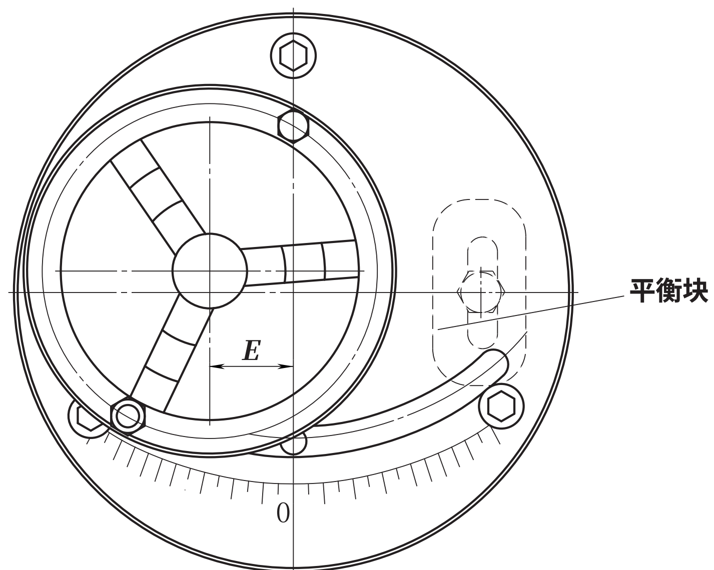


图 4. 15-3　偏心距 E 及配重示意图

4.16　车、磨偏心工件 V 形架

设计背景：

在外圆磨床、仪表车床上没有带卡盘，偏心工件无法加工。设计了车、磨偏心工件 V 形架，可用于车床或磨床加工偏心轴、偏心孔等偏心件。由于 V 形槽定心较好，架体又可在方槽内上下调整，加工定位和调整方便，加工质量好，解决了偏心轴、套小件偏心加工。

设计加工过程要点：

1. 设计工件定位方式为 90° V 形块、移动结构采用方形导轨、工件夹紧用压板螺钉上压式。

2. 设计带锥柄 T 形槽导轨，锥柄与机床锥度配作、导轨方形与锥柄垂直、对称、中间铣 T 形槽、装方螺母，螺钉调整紧固。

3. 可调 V 形架方槽和 V 形槽要垂直、对称确保定位精度。

4. 压板通过螺钉和可调 V 形架上端螺纹孔紧固，压板螺钉紧固工件加工。

5. 工装件用合金钢材料加工，淬火后精配磨，保证可调 V 形架与定位锥柄的位置度、移动定位精度。

工具结构原理特点：

可调 V 形架 1 垂直面有导轨槽，通过方螺母 7、V 形架调整紧固螺钉 8 装于带锥体 T 形槽导轨 5。工件压紧支架 2 用压板螺钉 4 固定于可调 V 形架上面定位、紧固工件，可调 V 形架 1 在带锥体 T 形槽导轨 5 上下移动调偏心距，通过方螺母、螺钉锁紧。

适用于车、磨床加工小型圆柱偏心工件。

图 4.16-1 为可调式车、磨偏心工件 V 形架加工示意图。

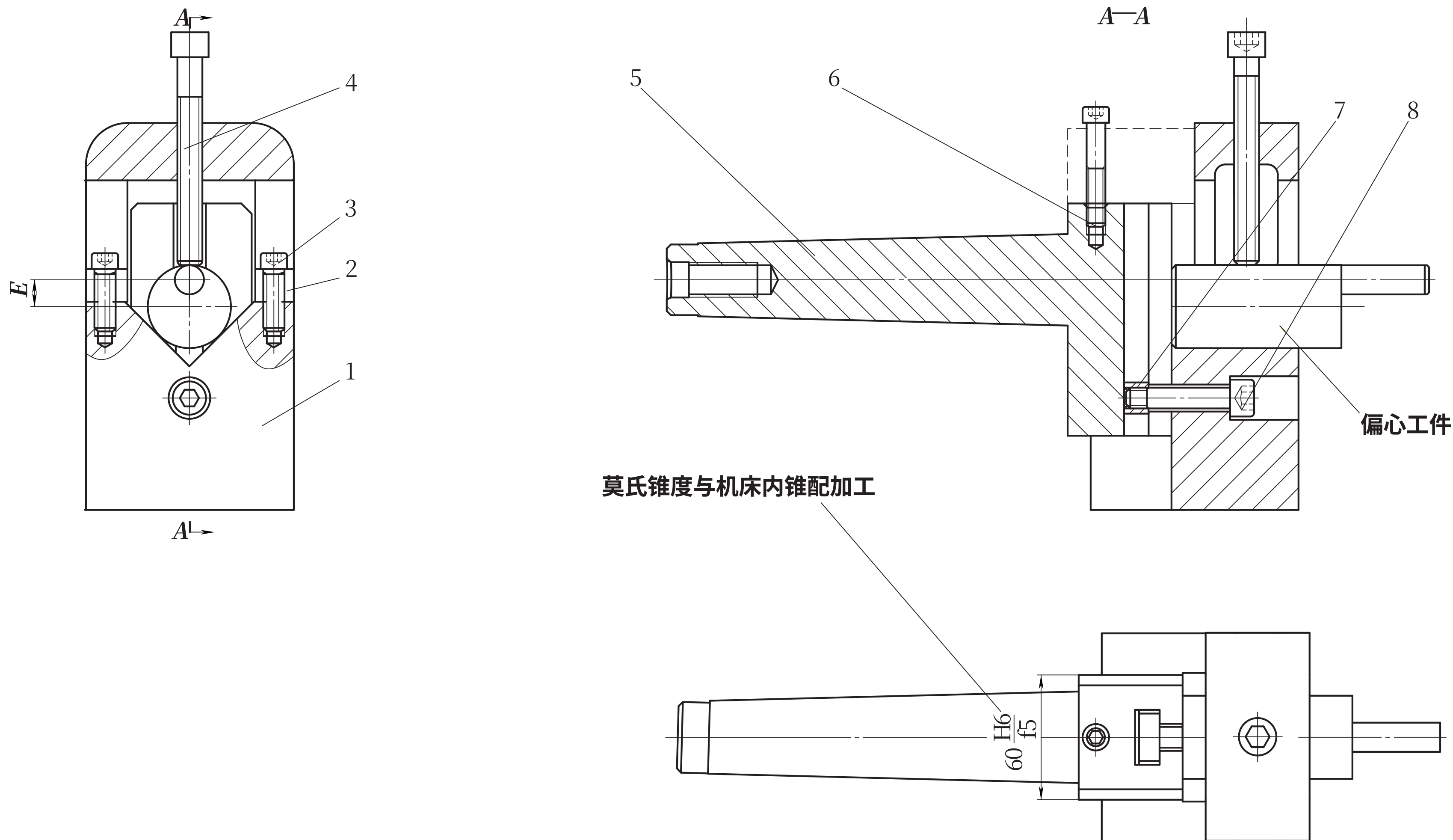


图 4. 16-1　可调式车、磨偏心工件 V 形架加工示意图

1—可调 V 形架　2—工件压紧支架　3—压紧螺钉　4—压板螺钉　5—带锥体 T 形槽导轨

6—平衡块锁紧螺钉　7—方螺母　8—V 形架调整紧固螺钉

4.17 可升降高频焊台

设计背景：

在高频焊接工件中，以往是用自定心卡盘或钳口夹持，定位易偏，焊接质量差。带柄合金刀具，柄部和刃部材料直径不同、长短不等，高频焊接不好定位，经常错焊造成质量不稳定。根据生产需要，改进了可升降式高频焊台来定位焊接，提高了定位稳定性，焊接质量得到提高。

设计加工过程要点：

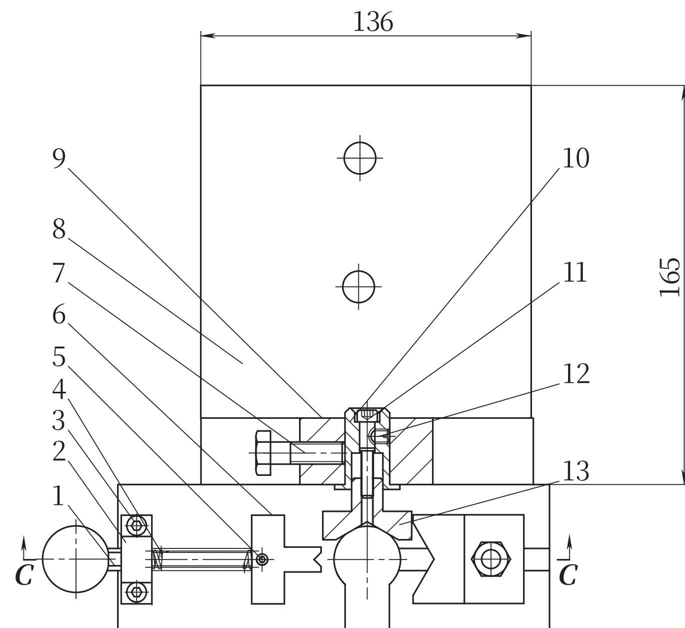
1. 根据高频焊产品直径、长度不等，工装设计为 V 形块定位、上下 V 形架可调结构。
2. 底座为长方形加厚，立面装导轨支架，支架中间开长导轨槽，装上下可调整 V 形块架供定位调整。
3. 下 V 形块架右面装固定 V 形块，通过键和 T 形槽螺栓调整固定，左面装活动 V 形块、弹簧座，通过弹簧、锁紧拉柄紧固工件。
4. 上 V 形块导轨为带台长方体，上下加工两个沉孔和方孔装上 V 形块，由于 V 形块尾部有螺纹孔，通过调整螺钉可前后移位调整。
5. 上下 V 形块架都可调整，下 V 形块架中间有通孔、开口槽，松开工件可落料，调整、定位、焊接方便，加工质量可靠。

可升降高频焊台结构特点：

底座 8、导轨支架 9、导轨支架紧固螺钉 21 连接装配。下 V 形块架 14，右面装固定 V 形块 17，通过锁紧螺母 18、平垫 19、T 形槽螺栓 20 调整固定。左面装弹簧座 2，通过锁紧拉柄 1、弹簧 4 拉动活动 V 形块 6 夹紧、松开工件。上 V 形块导轨 10 装两个可调 V 形块定位工件，调整螺钉 11 调整前后，锁紧螺栓 7 锁紧导轨。

工装结构简单、上下 V 形块架都可在导轨支架槽移动、调整，两个上 V 形块还可前后调整，快速弹性夹紧、装取工件方便。

图 4.17-1 为可升降式高频焊台示意图。



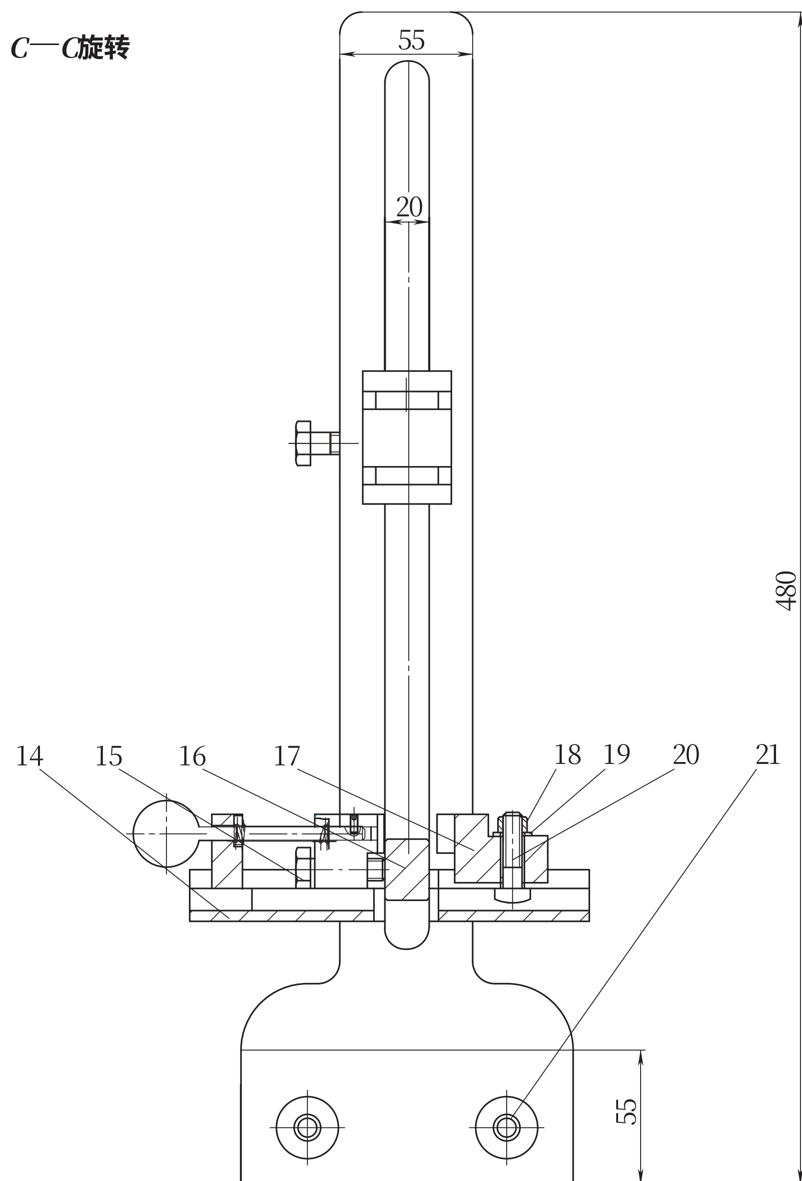


图 4. 17-1 可升降式高频焊台示意图

1—锁紧拉柄 2—弹簧座 3—紧固螺钉 4—弹簧 5—紧定螺钉 6—活动 V 形块 7—锁紧螺栓 8—底座 9—导轨支架 10—上 V 形块导轨 11—调整螺钉 12—调整螺钉 13—上 V 形块 14—下 V 形块架 15—下导轨锁紧螺栓 16—下 V 形架升降导轨 17—固定 V 形块 18—锁紧螺母 19—平垫 20—T 形槽螺栓 21—导轨支架紧固螺钉

4.18 车大角度靠模

设计背景：

工具车间是为一线生产专用刀具、工装备件车间。单、双角度铣刀，等大角度刀具品种多。刀具材料是高速工具钢，又黏又硬，手摇操作费力、铣削又不安全。革新设计了车大角度靠模工具，可自动走刀加工角度面，解放了工人手脚，质量、效率提高。

设计加工过程要点：

1. 根据靠模加工原理设计车大角度装置，利用机床装跟刀架螺纹孔位置、空间、设计靠模底座，靠模带导轨转盘，轴承架和刀台连接板等。

2. 底座中间有转盘定位孔、环形 T 形槽，与机床配钻安装孔。

3. 转盘上面设有凸台导轨（保证加工面移动长度），下面定位圆轴和底座配合，钻 T 形槽螺栓通孔。

4. 轴承架上面钻、铰螺纹孔，下面铣通槽装两个轴承定位轴，侧面钻、铰螺纹孔，用螺钉调整、紧固轴承定位轴。

5. 靠模拉板中间铣螺钉沉孔通槽，供调整轴承架位置用，右端大头钻螺钉孔紧固于刀台（为紧固拉板，用旧刀台改制专用刀台，一个角铣 45°角，便于装拉板），拉动小拖板跟随导轨角度移动（抽掉丝杠）。

工具结构特点：

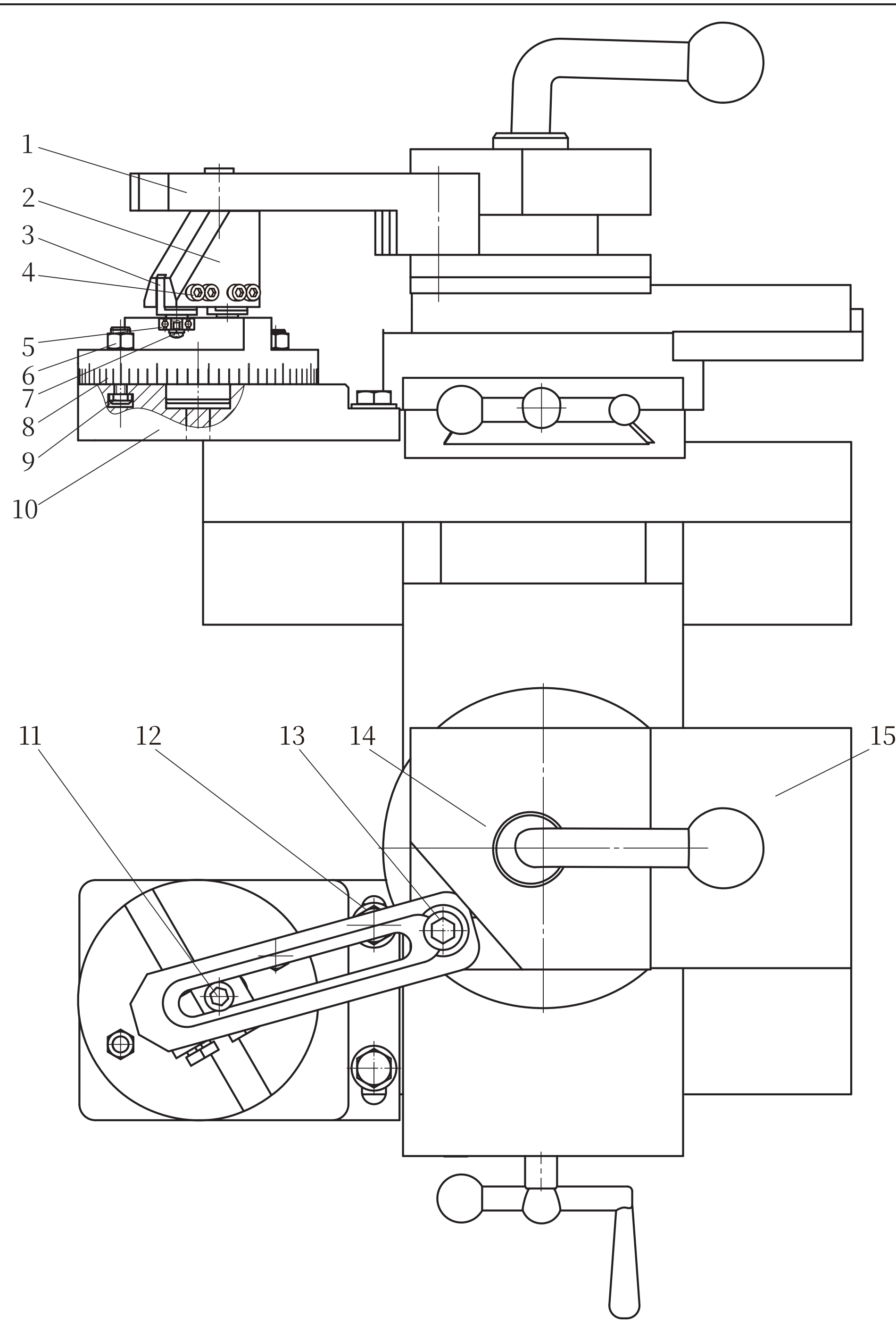
底座 10 装于车床左侧大拖板底座，用底座固定螺栓 12 固定。靠模转盘 8 由两 T 形槽螺栓 9 调整紧固于底座。轴承架 2 下面槽装轴承定位轴 3、轴承 5，由外侧面四个螺钉调整紧固。轴承架 2、靠模拉板 1 与刀台 14 连接（小拖板抽掉丝杠），当中拖板走刀时，刀台 14、靠模拉板 1、拉动轴承架 2 下面两轴承顺着靠模转盘 8 角度导轨走刀，车刀也随着移动，实现自动进退刀，车出角度。

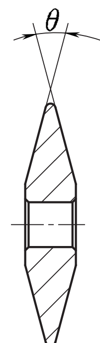
图 4.18-1 为车大角度靠模原理图。

图 4.18-2 为拉刀沟形图。

图 4.18-3 为角度铣刀工件图。

图 4.18-4 为锥齿轮角度示意图。





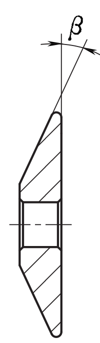


图 4. 18-3　角度铣刀工件图

图 4. 18-4　锥齿轮角度示意图

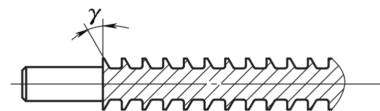


图 4. 18-2　拉刀沟形图

图 4. 18-1　车大角度靠模原理图

1—靠模拉板　2—轴承架　3—轴承定位轴　4—定位轴调整螺钉　5—轴承　6—螺母　7—锁紧螺钉　8—靠模转盘　9—T 形槽螺栓　10—底座　11—拉板锁紧螺栓　12—底座固定螺栓　13—刀台连接螺纹轴　14—刀台　15—小拖板

4.19　线切割多边形模块

设计背景：

在加工硬质合金刀具时，有些工件需要线切割正六边形。线切割机床一般没有分度装置，根据生产需要，改制了线切割多边形六方模块解决了加工问题。

设计加工过程要点：

1. 采用模块转位构思，设计专用 V 形块定位、工件装入模块夹具、转位加工。
2. V 形块长方形，两端加工 120°、90° V 形槽各一个，可用来加工六边、八边等多边形工件，立面加工对称装压板方槽，装压板螺钉压紧模块。
3. 压板加工成钩形，上面钻、铰螺纹孔装螺钉。

工装结构原理特点：

分度模块 3 为正六边形，通过压板 8 上的压紧螺钉 9 压紧，模块孔内装工件 1，用顶工件螺钉 2 顶紧加工。V 形块 10 右端装调整挡板 5，由螺钉 7 固定，通过模块定位调整螺钉 4、锁紧螺母 6，定位调整工件加工长度。

使用效果：

模块式定位加工比用分度头加工定位简单、分度不易出差错、定位分度精度高，适合批量加工。设计多种角度模块，可在线切割机床加工各种多面体工件，也可用于钻、车、铣、磨等模块定位加工。

图 4.19-1 为线切割六边形示意图。

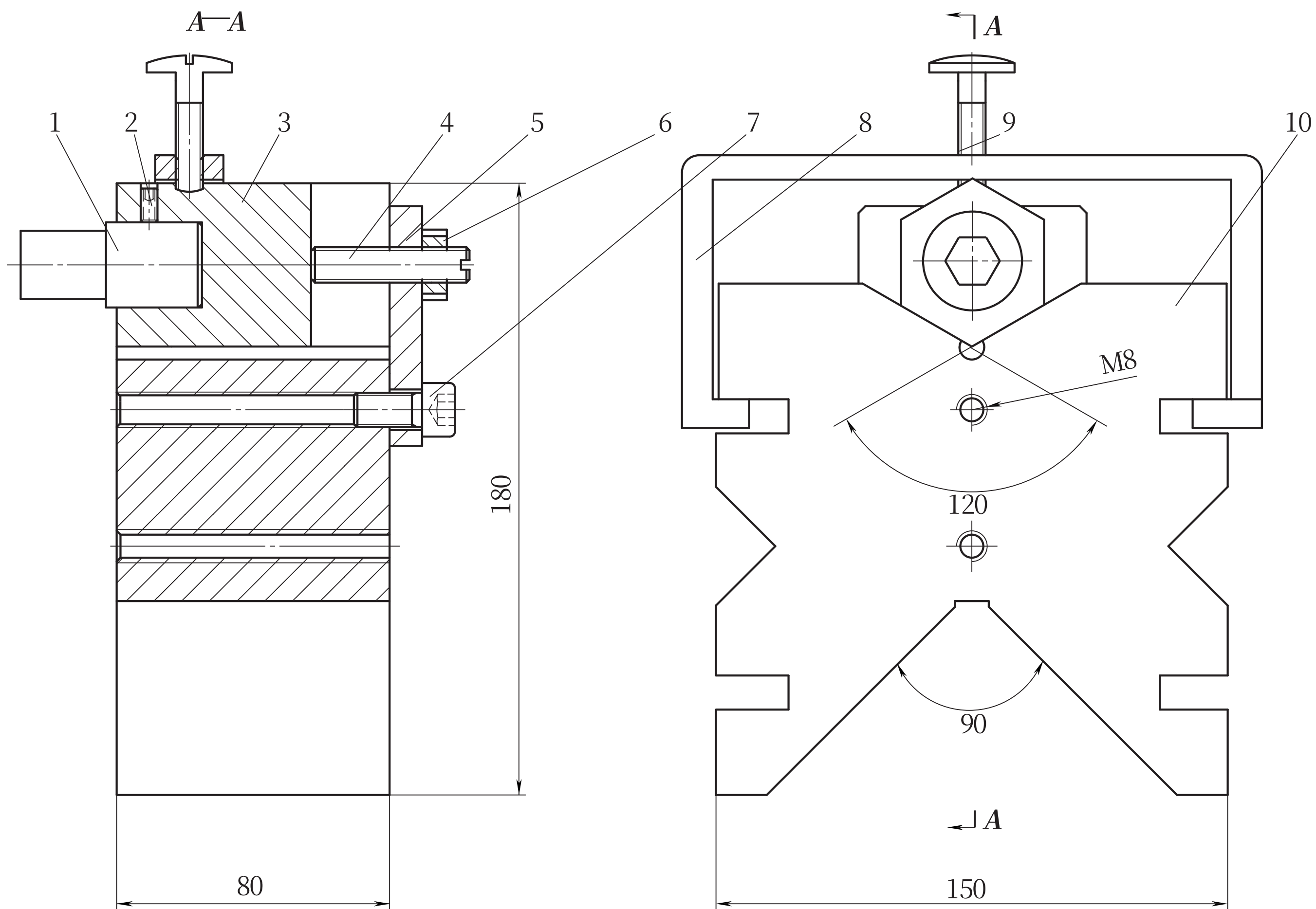


图 4. 19-1　线切割六边形示意图

1—工件　2—顶工件螺钉　3—分度模块　4—模块定位调整螺钉　5—调整挡板　6—锁紧螺母
7—压紧螺钉　8—压板　9—模块压紧螺钉　10—V 形块

4.20 插板式磨刀体定位孔工装

设计背景：

可转位螺旋立铣刀，刀体和可换端头为两体式结构，通过定位孔、端面键、紧固螺栓组装使用。刀体的前端定位孔精度、位置度要求高，淬火后以锥柄定位精磨，原加工为插入锥度套后再校正压紧加工，费时、定位精度差，采用长拉刀主轴孔后面拉，上下工件不方便，而且容易拉偏。改进插板、拉钉锁紧工装，装夹迅速、方便。

设计加工过程要点：

1. 根据镗刀杆锁紧原理，构思斜度插板式结构，利用专用拉钉刀体定位，轴向开槽装斜度插板拉紧工件。

2. 工件定位盘左端孔与机床主轴配合设计加工，端面钻孔与机床轴端面螺钉紧固，右端有 7: 24 锥度，ϕ40mm 孔装刀体和拉钉，外圆车一段圆柱钻、铣插板槽，其余车锥度减轻工装重量。

3. 拉钉插板槽、刀体插板槽要错位，保证斜插板能拉紧刀体。

4. 定位盘材料用 9CrSi 淬火后精配磨，锥度和 ϕ40mm 孔要装配机床盘后精磨，锥度面中间要加工一段空刀槽，增加定位精度。

工装结构原理特点：

定位盘 1 左端孔与机床轴配装，螺钉紧固，工件 4 尾部装轴向开槽拉钉 3，插入锥套后，通过工件柄装的开槽拉钉 3、锁紧斜插板 2、锁紧工件加工，由于开槽拉钉 3 外圆以定位盘孔配合，工件不容易拉偏，锁紧斜插板 2 插紧工件后为了防止插板松动飞出，用插板顶紧螺钉 5 顶紧。

插板式磨刀体定位孔工装改变了传统刀体加工拉、压紧固方法，定位精度提高、装、卸工件迅速。

图 4. 20-1 为插板拉紧式工装磨孔结构示意图。

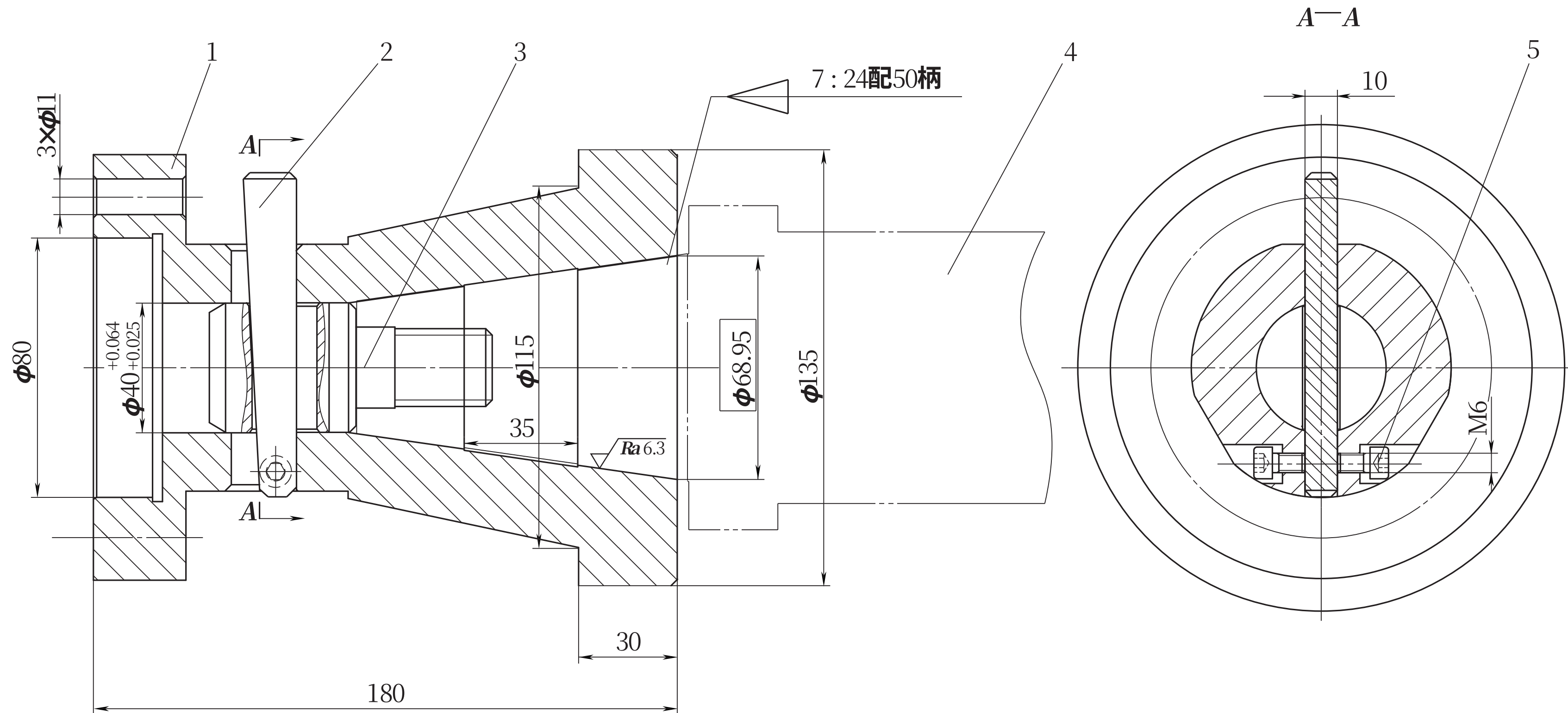


图 4. 20-1　插板拉紧式工装磨孔结构示意图

1—定位盘　2—锁紧斜插板　3—开槽拉钉　4—工件　5—插板顶紧螺钉

4.21　可换端头磨内孔工装

设计背景：

可换端头是可转位螺旋立铣刀头部连接体，组合定位精度高、用量大。由于圆周铣有四齿、六齿螺旋沟槽，过去一般是用自定心或单动卡盘打表校正端面、外圆精磨内孔。打表校正费时，定位差。改进由导向插轴定位，利用偏心轮、拉板拉紧，装卡迅速、方便，可大大提高定位精度、加工效率。

设计加工过程要点：

1. 端头磨内孔前半精车、平面粗磨过、一致性较好，设计以孔定位工装，偏心拉紧式结构。

2. 夹具体右端孔淬火后与机床轴配磨，端面钻三个紧固螺钉孔，左端 ϕ100mm 圆装可前后移动定位套，端面镗孔装导向套，夹具体中间铣成三角形，中心加工 12mm 通槽装工件拉紧板。

3. 工件拉紧板厚度为 12mm，装入夹具体槽内，左端凸边钻对称螺钉孔，通过螺钉与拉板连接，移动工件。

4. 工件拉紧板内孔套装夹具体圆定位，左端对称开口铣通，只留两个凸边，左端对称加工长槽装工件压板，通过螺钉和弹性槽调整、锁紧压板。

5. 偏心轮根据顶块、拉板右内端面距离设计外圆和钻、铰偏心孔，装入偏心轮轴转动要保证工件压紧、装取方便。

6. 导向轴、导向套根据品种设计、更换。

工装结构原理特点：

夹具体 3，左端装定位套 1、定位套前端凸边装工件压板 2，用螺钉 15 锁紧，右端工件拉紧板 7 装入夹具体槽内用螺钉 6 和拉板紧固连接，工件通过导向轴 5 插入导向套 4 定位，通过转动偏心轮轴 12 带动偏心轮转动，顶块 9 紧贴偏心轮、挤动工件拉紧板后移，拉紧工件 14，抽出导向轴即可磨工件内孔。

插轴定位、偏心拉紧式磨端头工装，改变了自定心卡盘、单动卡盘的传统加工方式。减轻了操作工人装卡工件的劳动强度，而且具有定位好、加工效率高优点。

图 4.21-1 为偏心轮拉紧工装端头磨内孔示意图。

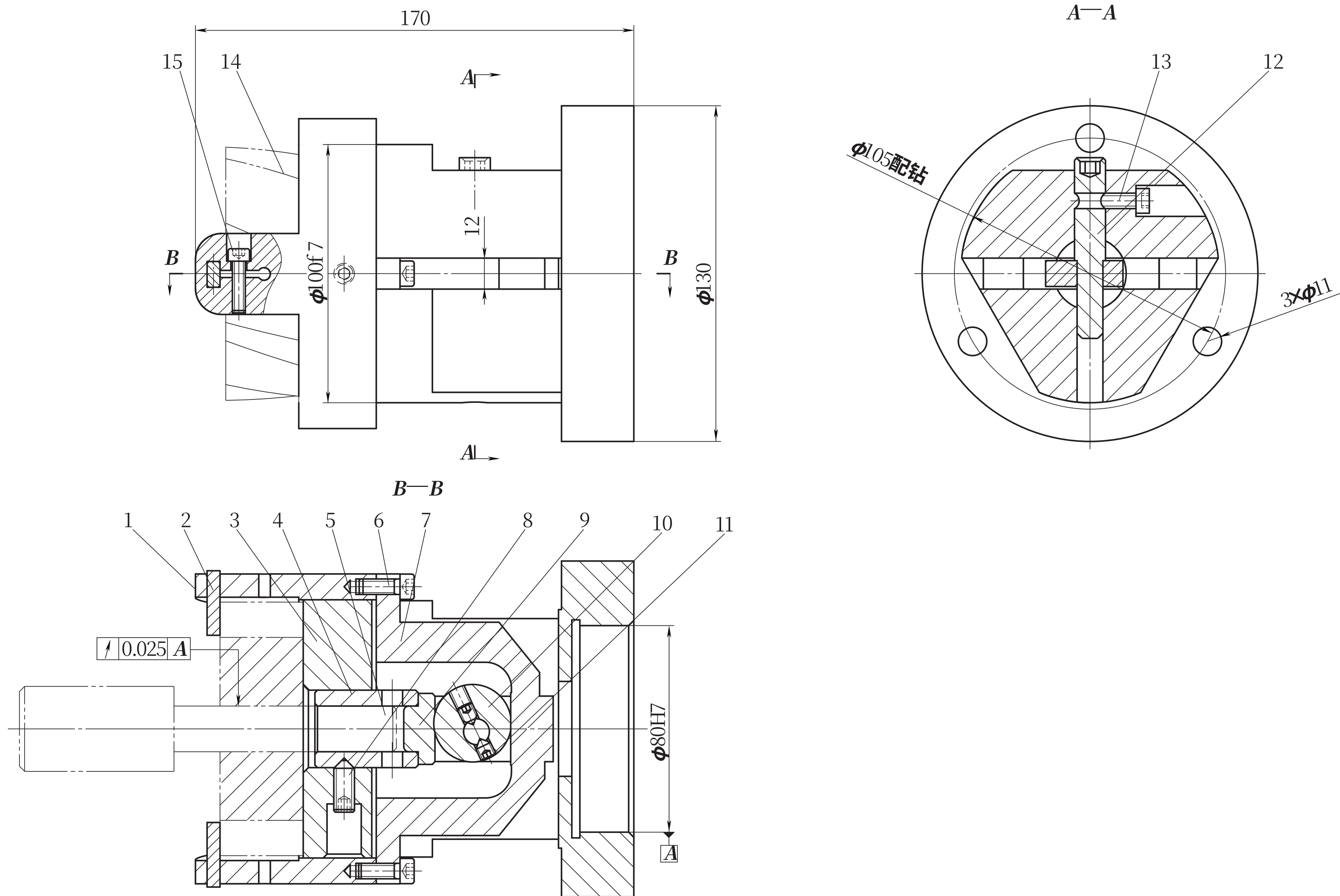


图 4. 21-1　偏心轮拉紧工装端头磨内孔示意图

1—定位套　2—工件压板　3—夹具体　4—导向套　5—导向轴　6—压板锁紧螺钉　7—工件拉紧板　8—导套顶丝　9—顶块　10—偏心轮　11—紧定螺钉　12—偏心轮轴　13—圆槽定位螺钉　14—工件　15—压板调整螺钉

4.22 磨刀柄、刀体拉钉孔工装

设计背景：

数控机床刀具刀体、刀杆锥柄，都是用气动拉钉来锁紧加工的。刀柄拉钉定位孔要求尺寸精度、位置度高，过去加工拉钉孔用自定心或单动卡盘（四齿螺旋沟）打表、校正后加工，费时、产品质量差。针对产品不同种类，设计了磨刀柄、刀体拉钉孔工装，保证了产品加工质量。

设计加工过程要点：

1. 刀体、刀柄外圆部分经过粗磨，采用可换弹性套定位夹紧结构设计。
2. 设计夹具体，夹具体左端加工与机床轴配装 ϕ80mm 内孔，圆周铣交错等分弹性槽安装压紧螺钉，右端加工孔装定位锥套，外圆车 M150×2 螺纹配锁紧压盖，圆周钻、铰顶丝孔顶定位锥套。
3. 定位锥套内孔为 12°锥角，可换弹性套外锥度 12°，内孔根据刀体外圆配加工，锁紧压盖内螺纹与夹具体外螺纹配作，端面钻六等分 ϕ12mm 孔装扳手锁紧工件。
4. 工装部件材料为 9CrSi，淬火后精磨配合部位。

工装结构特点：

夹具体 1 左端孔配装机床轴，用紧固螺钉 2 紧固，右端装定位锥套 3，用紧定螺钉 4 顶紧。锥孔内装可换弹性套 5，通过大垫圈 7 锁紧压盖 6 锁紧工件 8。可换弹性套 5 根据不同规格配制。

使用效果：

弹性锁紧工装提高了定位精度，夹紧校正工作时间缩短，不同规格刀体、刀柄更换弹性套即可加工，定位、加工精度提高，产品加工质量稳定。

图 4.22-1 为可转位立铣刀磨拉钉孔工装示意图。

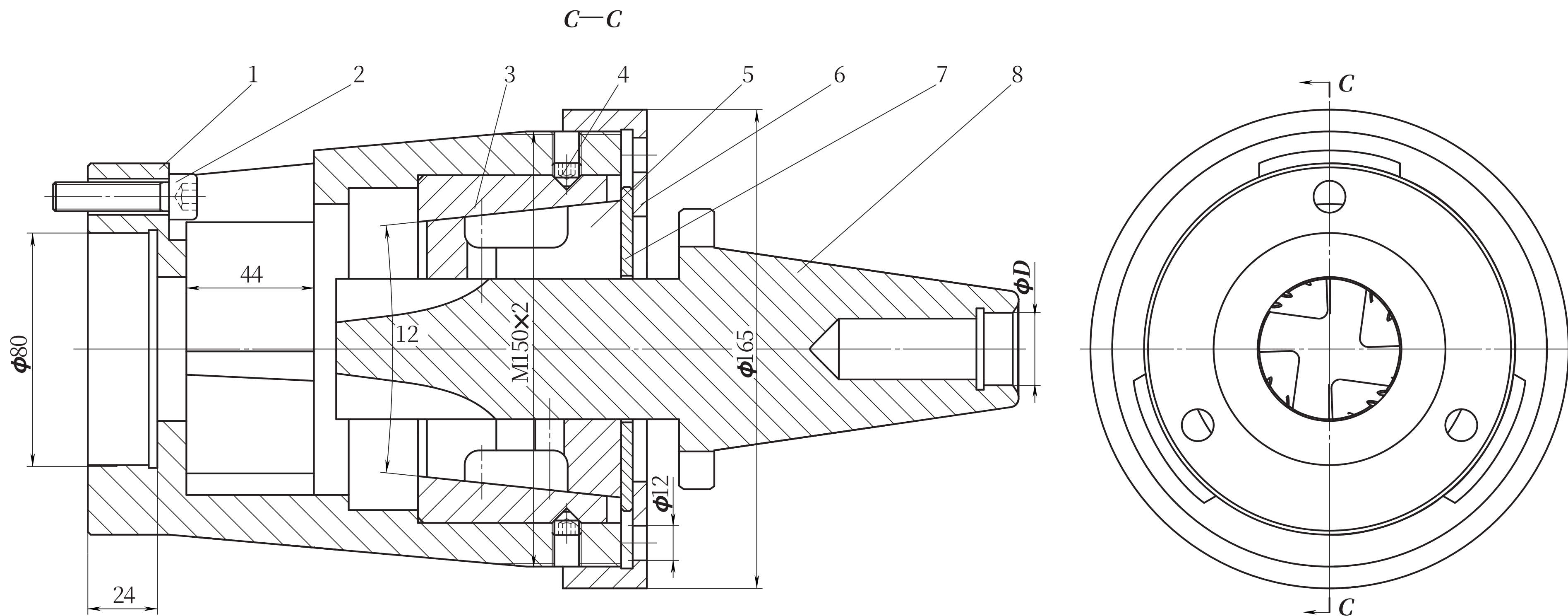


图 4. 22-1　可转位立铣刀磨拉钉孔工装示意图

1—夹具体　2—紧固螺钉　3—定位锥套　4—紧定螺钉　5—可换弹性套　6—锁紧压盖　7—大垫圈　8—工件

4.23 刀片后角切割胎

设计背景：

滚珠丝杠齿形为双曲线，无标准刀片。过去粗加工丝杠是用普通刀片焊接后手工对样板磨刀，由于丝杠是采用渗碳淬火工艺，加工余量大时精加工容易磨掉渗碳层；加工余量小时工件齿形留有黑皮，造成废品，为了解决刀片磨削质量问题，2001 年设计制作了刀片后角切割胎。利用磨损刀尖废刀片，采用线切割加工方式，加工出了合格刀片，可批量加工出齿形和后角。解决了刀片加工难题，保证了产品质量和正常生产。

设计加工过程要点：

1. 设计线切割工装确定以刀片周边切削刃定位，为了切割出刀片后角、刀片要倾斜 11°，工装两端加工平行 11°面并钻、铰螺纹孔，配装前、后挡板定位紧固刀片加工。

2. 工装底座为 146mm × 40mm × 45mm 长条状，便于线切割机床定位加工，材料用合金钢加工淬火、硬度不低于 64HRC，刀片定位槽因刀片倾斜 11°加工为 91.6°，两端斜角要平行。

工装结构原理特点：

工装底座 6 中间加工角度槽放刀片，两端铣 11°（刀片后角），装前后挡板 1、9，用螺钉 4 紧固于底座，刀片放槽后自然形成后角，通过前后垫片 3、7 和前后紧定螺钉 2、8 顶紧即可进行加工。

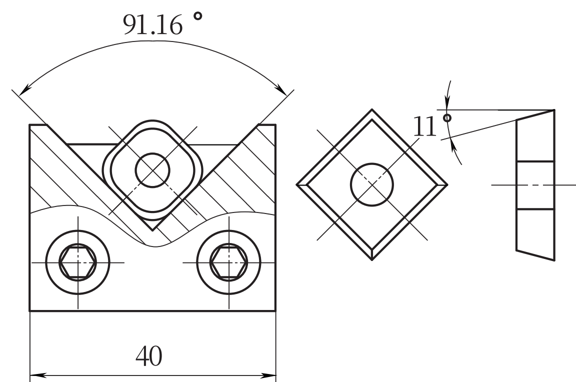
切割胎装夹刀片多、定位准确、齿形一致性质量好、加工效率高、成本低，为刀片的充分利用提供了新方法。

使用效果：

河北程杰汽车转向机公司是生产转向机大厂，用线切割工装加工的刀片在部件加工中应用多年，质量稳定、生产效率高，为企业、国家节约了大量资金。

图 4.23-1 为刀片后角切割胎示意图。

图 4.23-2 为产品图形放大图。



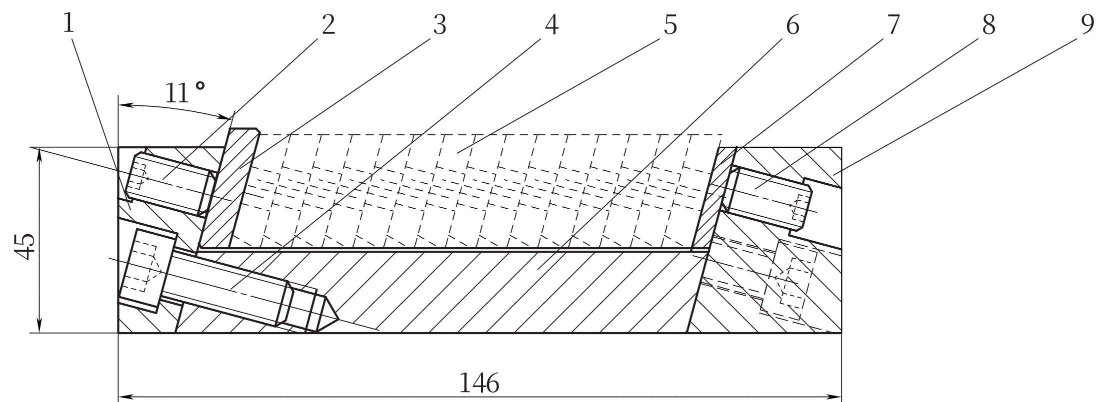


图 4. 23-1　刀片后角切割胎示意图

1—前挡板　2—前紧定螺钉　3—前垫片　4—螺钉

5—切割刀片　6—底座　7—后垫片

8—后紧定螺钉　9—后挡板

齿形放大

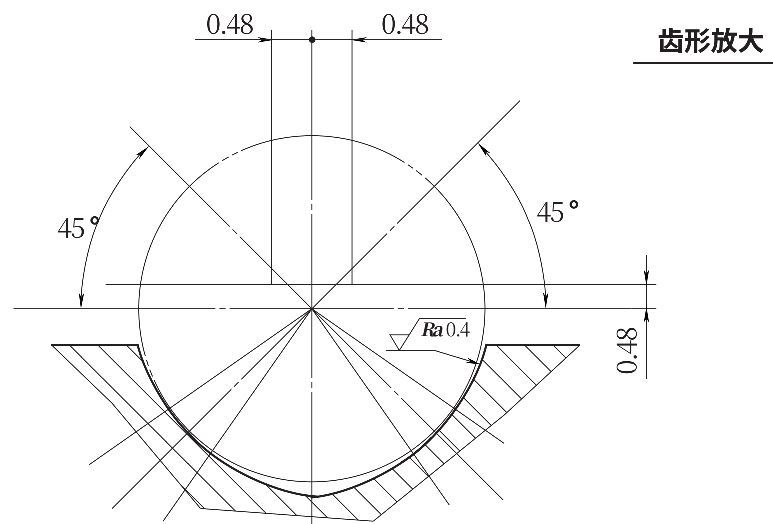


图 4. 23-2　产品图形放大图

4.24 防 渗 套

设计背景：

机动车在行驶中承受较大的冲击力，轴类部件常用 20CrMnTi 渗碳后淬火来获得较好力学性能，但螺纹、花键等部位不允许淬火，只有采取加热渗碳后车掉渗碳层再去淬火。批量生产耗费时间、能源消耗大。1999 年我们根据不同产品制作了防渗套后防渗效果良好，减少了机加工序，节约了能源。

设计过程要点：

1. 根据产品需防渗部位，设计制作不同套、盖。采用封闭、密封结构方法解决防渗问题。

2. 转向摇臂轴螺纹和花键部位不允许渗碳淬火，利用花键和轴端连接部位 θ 倒角制作内倒角密封套，轴左端螺纹制作封口螺母（两件也可焊接在一起），渗碳前螺纹套进入花键右轴锥角即可实现防渗。

3. 图 4.24-2 为转向螺杆防渗套结构设计，左端外圆要求淬火后配钻销孔，设计密封外套套入轴、通过长螺栓、垫圈、螺母紧固密封。

4. 为了防渗零件能重复使用，材料选用耐高温、不脱皮材料。

工具结构原理特点：

图 4.24-1 所示为摇臂轴锥度花键、螺纹防渗套示意图。工件防渗部位为锥度花键和螺纹。防渗套 2 通过锥度花键与轴过渡斜角锥度面密封，封口螺母内螺纹锁紧防渗，比其他防渗工艺效果显著。

图 4.24-2 所示为转向螺杆防渗套示意图。工件防渗部位为螺杆尾部，防渗套 3 由垫圈 2、锁紧长螺栓 5 和螺母 1 紧固于工件左端，达到防渗目的。

防渗套的应用能为国家节约大量能源，具有普遍推广意义。

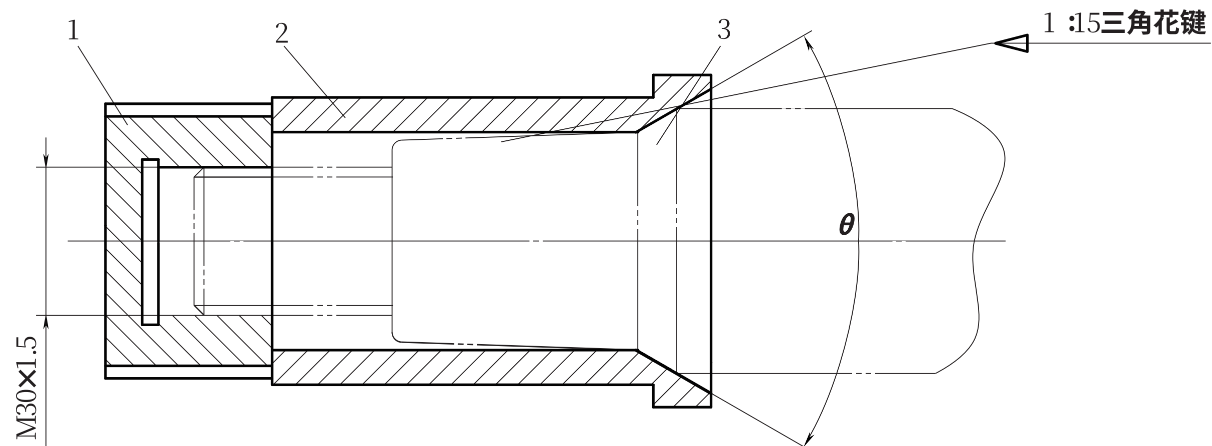


图 4. 24-1　摇臂轴防渗套示意图

1—封口螺母　2—防渗套　3—工件（螺纹和花键部位防渗处理）

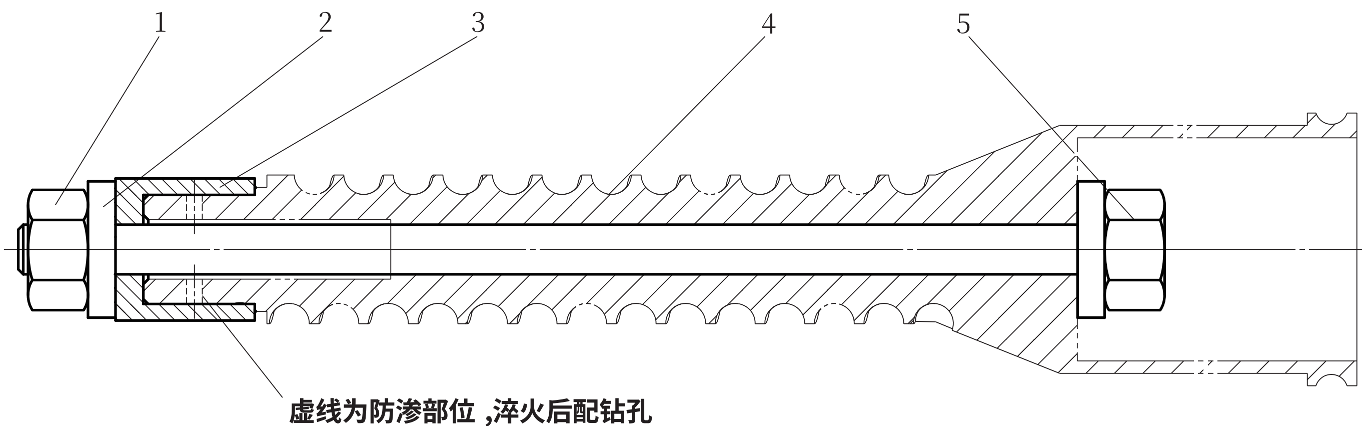


图 4. 24-2　转向螺杆防渗套示意图

1—螺母　2—垫圈　3—防渗套　4—工件　5—锁紧长螺栓

4.25　小台钻加工精密孔随行夹具

设计背景：

20 世纪 90 年代，工具厂承接外贸出口产品不锈钢阻尼器零件，阻尼器工件内孔阶梯小孔、外圆左螺纹带凸台，精度、位置度要求高，过去加工是在仪表机床，效率低、质量不过关，我们通过不断研究、改进工艺、工装，设计了随行浮动夹具，提高了效率和质量，保证了正常生产。

设计加工过程要点：

1. 改变仪表机床加工工艺，设计以外圆左旋螺纹定位工装，钻、铰孔全部在小台钻浮动流水线加工。

2. 设计阻尼器随行夹具体，夹具体用 40Cr 调质处理，ϕ130×40 上下面平磨后精镗定位套孔，底部车止口装工件、减轻工装重量、摩擦阻力、周边配钻、铰顶丝、手柄等螺纹孔。

3. 装工件螺纹套外径与夹具体孔紧配合，内孔螺纹部分长度 8mm，其余部位铰孔，工件外圆定位，螺纹套外圆加工要制作以孔和内螺纹定位轴外圆磨配磨。

4. 随行夹具体定位尺寸 H_1、定位螺纹套定位尺寸 H 一致性要保证，确保批量生产工件的定位准确和加工精度。

5. 流水线采用水泥台面、台钻圆周安装、台钻间用工装转运板连接，冷却为一个水箱冷却泵，分支开关控制冷却（图 4.25-4）。

随行夹具结构原理特点：

工装为圆盘式，多件装夹随行夹具体 1，孔、面精加工后装配定位螺纹套 3，通过顶丝 4 顶紧，外圆装手柄 6 操作转位加工，工件 2 从底部装入螺纹套加工（左螺纹，定位牢）。钻、铰孔质量稳定、工效高。

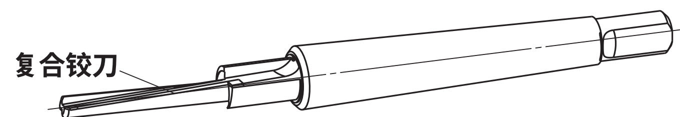
“精密孔随行夹具”的应用为小孔工件钻床加工提供了新工艺。

图 4.25-1 为台钻加工精密小孔随行夹具示意图。

图 4.25-2 为工件螺纹定位套示意图。

图 4.25-3 为工件图。

图 4.25-4 为台钻加工精密小孔钻、扩、铰流水线示意图。



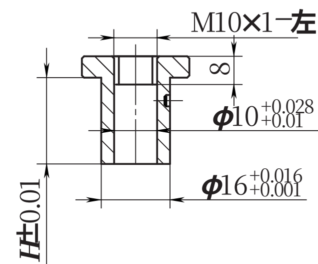


图 4.25-2　工件螺纹定位套示意图

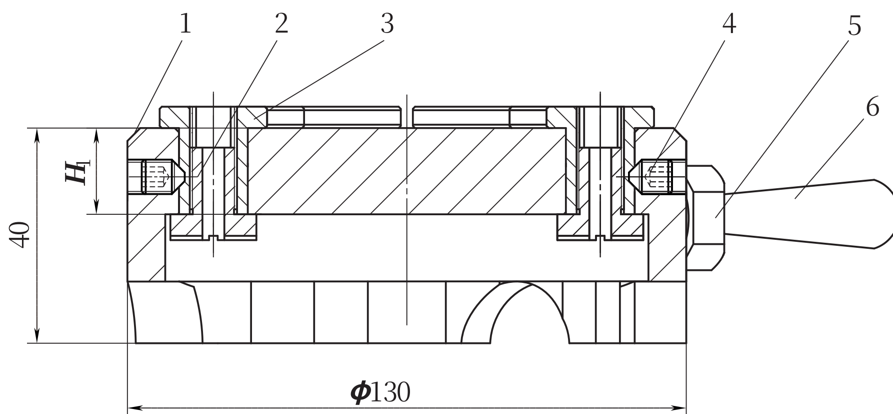


图 4.25-1　台钻加工精密小孔随行夹具示意图

1—随行夹具体　2—工件　3—定位螺纹套

4—顶丝　5—锁紧螺母　6—手柄

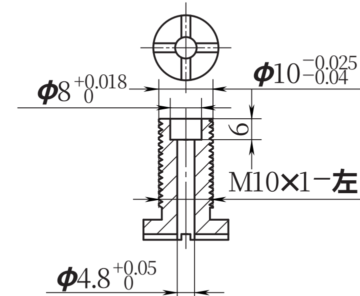


图 4.25-3　工件图

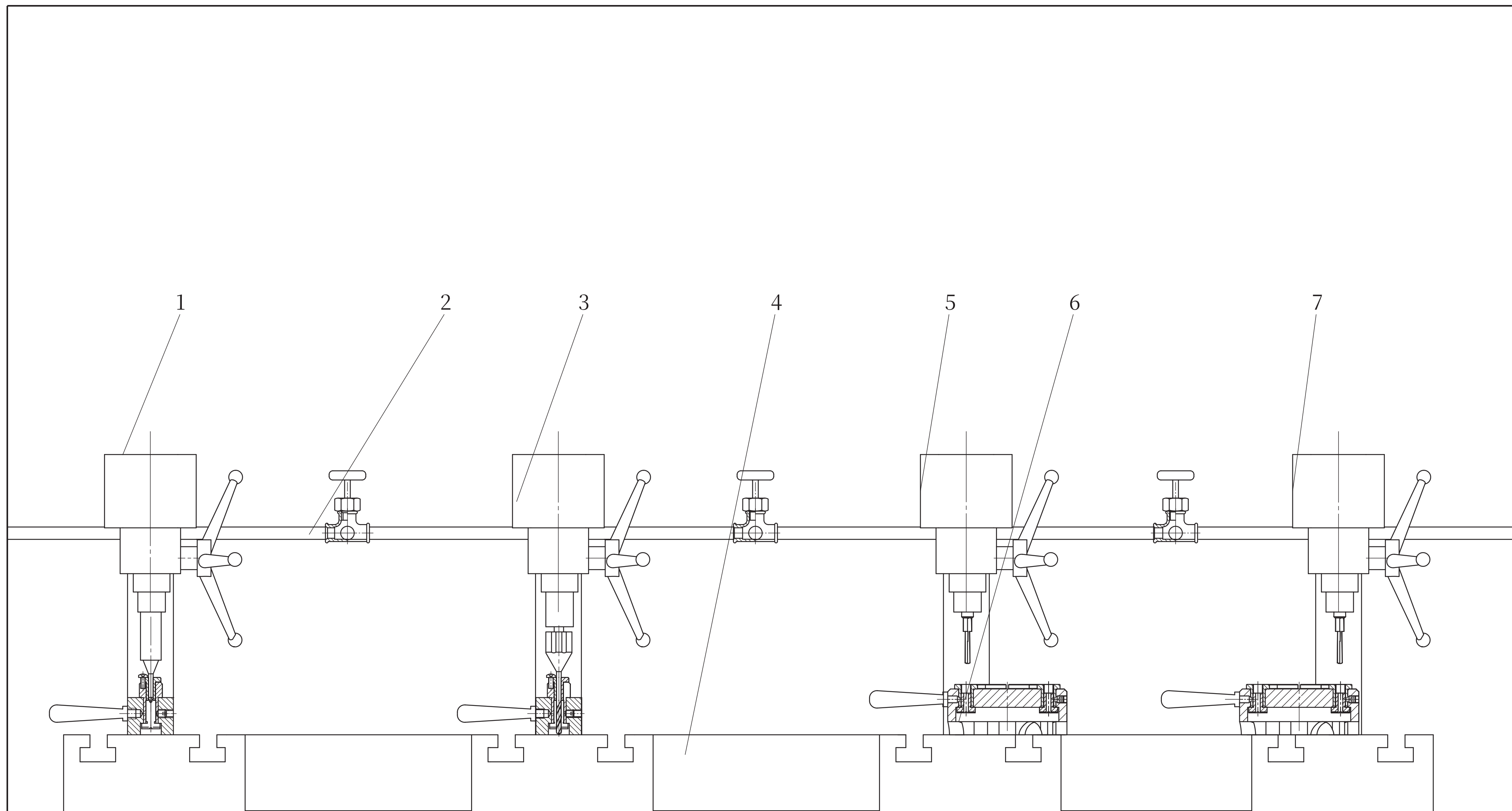


图 4. 25-4　台钻加工精密小孔钻、扩、铰流水线示意图

1—钻中心孔　2—冷却循环管路　3—粗钻底孔　4—工装转运连接板　5—粗铰孔　6—随行夹具　7—精铰孔

4.26 可调角度电火花打孔台

设计背景：

电火花常有斜孔工件需要打孔，没有专用夹具，制作小型、上下、转角可调工装可保证加工质量。改制工装定位、调整方便，适用于各种打斜孔工件。

设计加工过程要点：

1. 根据电火花加工冲击力小、设计轻便、结构简单、调整方便打孔台。
2. 底座为 90°弯板形，底面铣螺钉槽机床安装。立面钻孔装螺钉紧固 V 形架。
3. V 形架左右侧面加工方槽装压板，背面加工 T 形槽装螺钉可转角度调整、紧固。
4. 压板弯钩装 V 形架，顶部钻铰螺纹孔装螺钉顶紧工件加工。

工装结构原理特点：

底座 4 为弯板形，中间钻孔装 V 形架 5，V 形架背面加工 T 形槽通过锁紧螺栓 1、垫圈 3、螺母 2 调整锁紧。工件通过压板 6 上面紧工件螺钉 7 压紧加工。V 形架可上下移动、转角度调整，工装简单、上下、角度调整方便。

使用效果：

改变原来用平口钳夹持工件，凭目测转角度加工，定位准确、转角度方便。

图 4. 26-1 为可调角度电火花打孔台示意图。

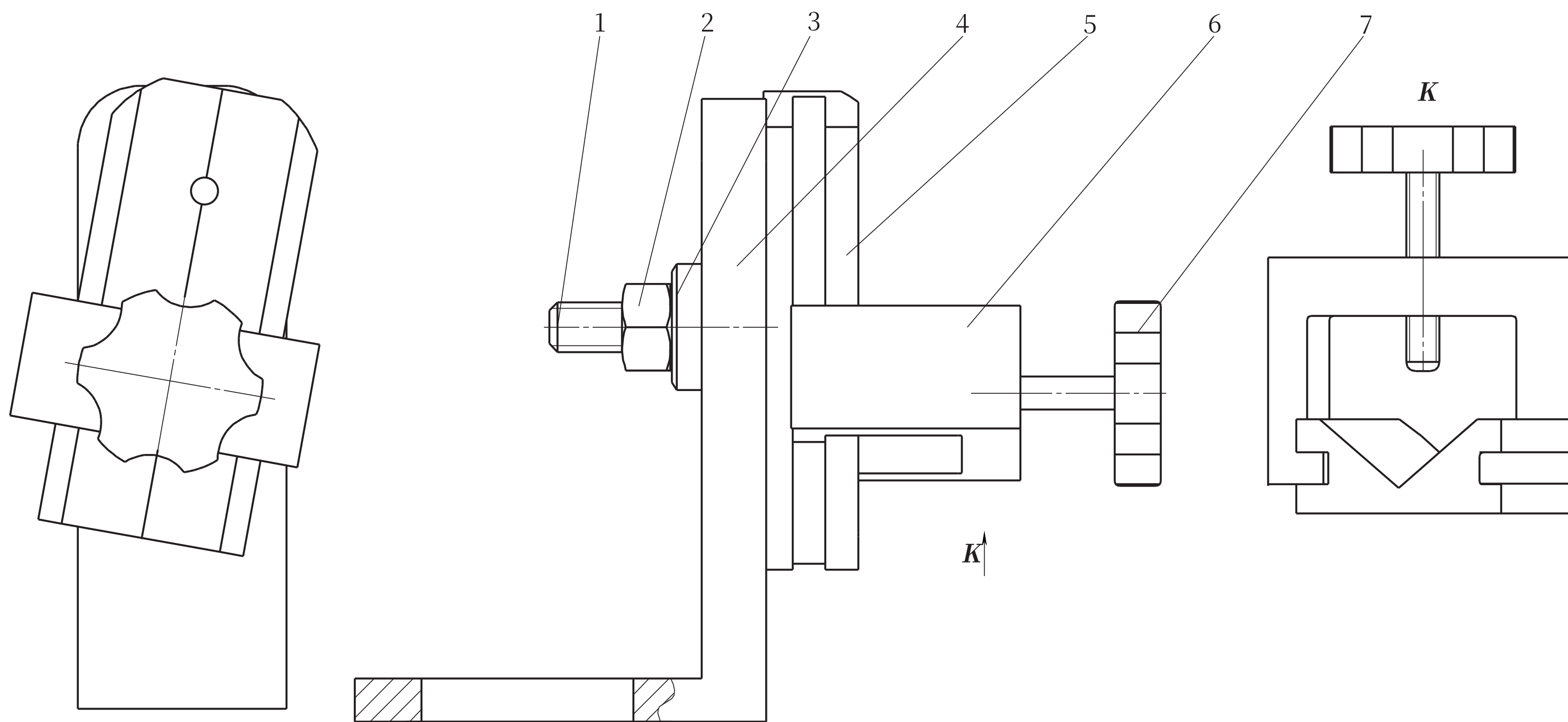


图 4. 26-1　可调角度电火花打孔台示意图

1—锁紧螺栓　2—螺母　3—垫圈　4—底座　5—V 形架　6—压板　7—紧工件螺钉

4.27　锥度三爪夹工件加工

设计背景：

钻头、刀柄等带锥度柄工件扁尾要求和工件锥柄同轴、对称。20 世纪 70 年代，加工扁尾是用带内锥度弹簧夹具装夹加工，装夹费力、品种更换夹具费时。由于弹簧夹头夹持范围有限，经常出现夹件不紧、定位不准、打刀、废品等现象，根据生产需要，利用旧自定心卡盘（三爪卡盘）在内圆磨床磨出 1∶20 反锥度，设计了铣钻头扁尾夹具。20 世纪 90 年代，为程杰公司转向机壳体加工制作了夹铸件正锥度自定心卡盘，工装具有定位好、夹紧力大、适用各种品种铸件带锥度加工。

设计加工过程要点：

1. 根据产品零件、铸件锥度，改磨制卡盘三爪。
2. 磨制三爪时要把三爪调整到工件夹持尺寸大小，爪面与工件贴合。
3. 调整好尺寸大小后要用压板压紧三个爪块加工，减小三爪间隙，锥度三爪可用普通三爪车、磨改制。
4. 图 4.27-2 所示壳体夹铸件尾部锥柄加工，为了减少三爪和工件伸出量，爪块去掉一个半凸台，让三爪内锥度面和工件端面贴紧，使切削加工更加牢靠。

锥度三爪结构特点：

由于三爪可自由伸缩，不受直径限制，自锁力强，只要锥度吻合即可夹持。锥度三爪夹持带锥度铸件加工、夹锥柄定位方便可靠。一种锥度不同型号、不同直径工件都能装夹，正、反锥度三爪改制应用，扩大了普通卡盘使用功能。

加工注意事项：

锥度三爪可用软爪或旧三爪改制，最好在内圆磨床加工锥度。

图 4.27-1 为反锥度三爪夹锥柄铣扁尾加工示意图。

图 4.27-2 为正锥度三爪夹铸件镗内孔示意图。

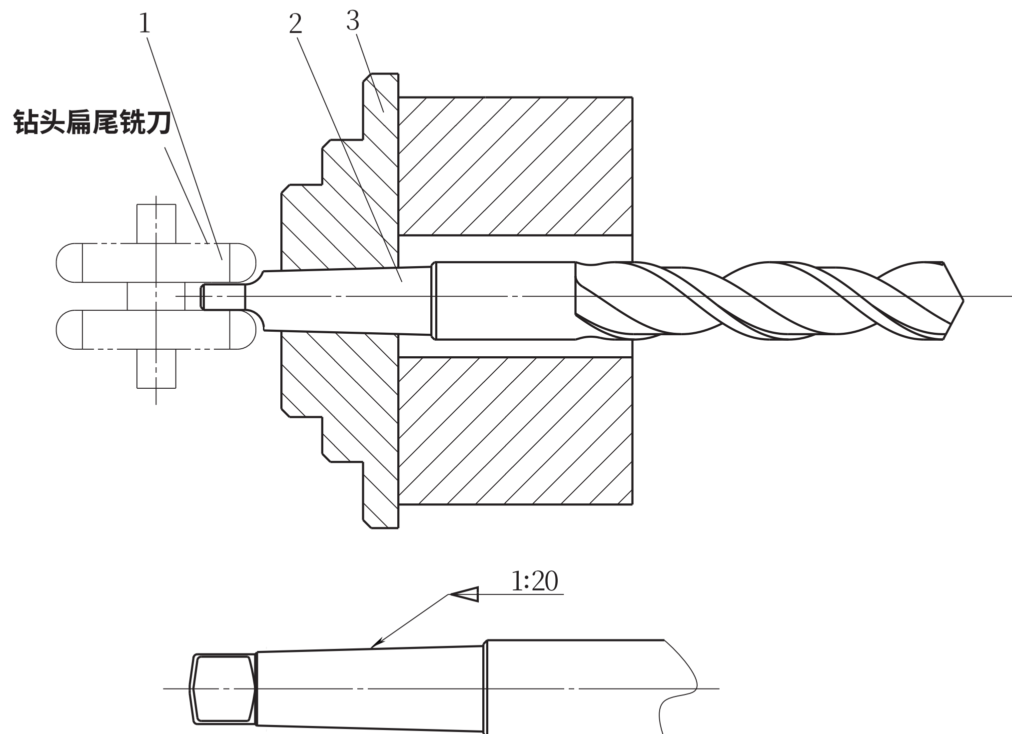


图 4. 27-1　反锥度三爪夹锥柄铣扁尾加工示意图

1—铣扁尾刀　2—锥柄工件　3—带锥度三爪

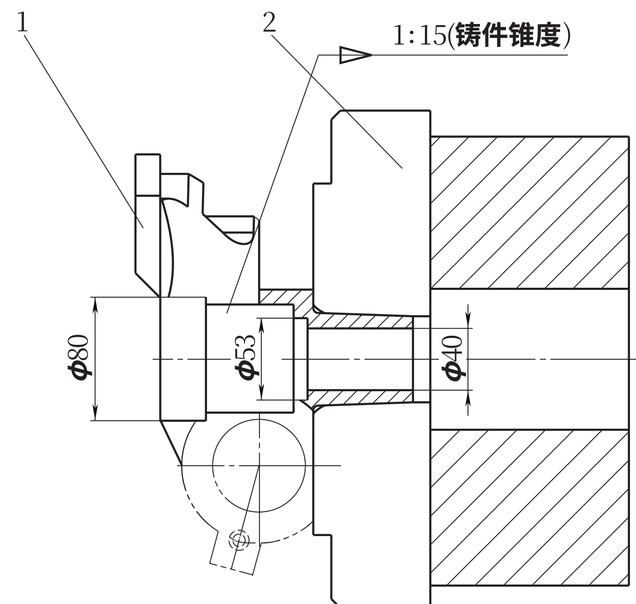


图 4. 27-2　正锥度三爪夹铸件镗内孔示意图

1—壳体铸件　2—带锥度三爪

4.28 多工件加工活动钳口

设计背景：

一些圆柱工件进行铣槽、磨端面、齿形等加工，过去是用平口钳、V形块、自定心卡盘（三爪卡盘）来夹持加工，单件加工效率低。针对圆柱工件铣槽，我们设计制作了“多工件加工活动钳口”工装，可缩短加工辅助时间，提高工效。

设计加工过程要点：

1. 根据V形块定位精度高的优点，设计多个V形块组合夹具。钳口导轨座为150mm×50mm×50mm长方体，中间加工通槽，上面钻铰螺纹孔装前后盖板，左右钻铰螺纹孔装左右挡板，中间铣通槽漏铁屑等。

2. V形块为双面对称结构，两侧钻孔装弹簧（开、合装件方便），两端V形块为单向V形槽，通过上面盖板、左右挡板装入钳口导轨座，由螺栓、顶块顶紧V形块夹紧工件加工。

工装结构原理特点：

钳口导轨座1内槽装双向钳口8，两端装左右钳口9，钳口端面装弹簧10。上面用两块盖板2和螺钉3压紧定位，左右挡板5由紧固螺钉6紧固在导轨座两端，通过挡板中间螺栓4、钳口顶板7夹紧工件。

使用效果：

加工不同直径的圆柱工件，可调整双向钳口数量和顶板厚度。多工件加工省时、省力、加工效率高。

图4.28-1为多工件加工活动钳口装配示意图。

图4.28-2为活动钳口放大示意图。

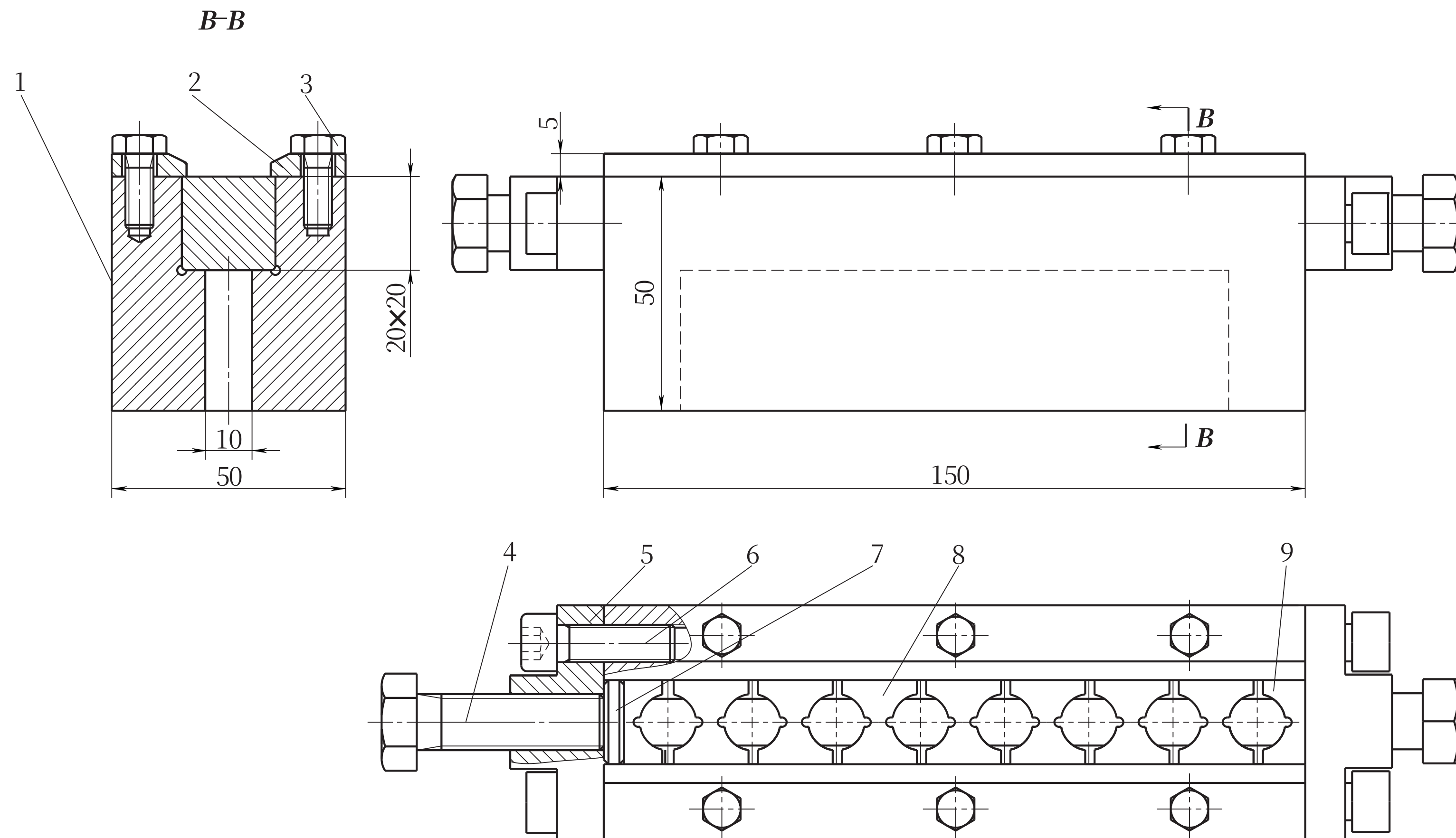


图 4. 28-1　多工件加工活动钳口装配示意图

1—钳口导轨座　2—前后盖板　3—压紧螺钉　4—顶紧螺栓　5—左右挡板　6—紧固螺钉
7—钳口顶板　8—双向钳口　9—左右钳口　10—弹簧

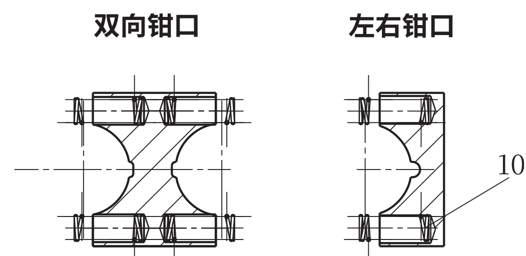


图 4. 28-2　活动钳口放大示意图

4.29 数控分度头可回转台

设计背景：

普通立式加工中心在加工图 4.29-1 所示角度刀盘时，由于立铣头架不能转角度、数控分度头也没有回转功能，只能用普通分度头转角度手摇加工，有些空间角度复杂工件无法加工。设计改进了数控分度头可回转台，数控分度头可转角度，加大了机床加工功能，解决了各种面铣刀盘等空间角度复杂工件加工。

设计加工过程要点：

1. 构思设计固定数控分度头的回转架和装回转架的固定底座，实现数控分度头可转角。

2. 分度头为侧面立装，后面有安装孔，根据回转特点回转架设计为弯板、45°三角形，正面与分度头安装孔配钻螺钉孔装配，斜边左端镗长孔装传动轴与底座装配定位、转角，右端钻孔装回转架紧固螺纹轴，转角度、紧固回转架。

3. 分度转角蜗杆、蜗轮按 $m=2.5$、40 齿、蜗杆单头设计，蜗轮装传动轴左端轴、蜗杆装上下轴承架内调整、装配。

4. 转角分度时，松开螺纹轴上螺母 7、传动蜗杆 11 上 22mm×22mm 轴方头即可分度转角，用螺母 7 锁紧。

5. 回转架、固定底座用铸铁件加工，传动轴、紧固件用 40Cr 调质后配合精加工。

工装结构原理特点：

加工刀盘 1 和数控分度头 2 定位加工。回转架 3 为 45°弯板形，正面与分度头背面安装孔连接、紧固螺钉 4 固定，侧面孔和固定底座 5 孔由传动轴 16 定位连接，通过回转架紧固螺纹轴 6、螺母 7 等在固定底座 5 弧形槽内转动角度。传动轴 16 后端有齿轮箱，蜗轮 12、平键 13、垫圈 14 由螺栓 15 固定在传动轴 16 端部，蜗杆 11 通过上下轴承架 9、螺钉 10 等与蜗轮啮合装配，右面传动轴 16 通过孔、平键与回转架 3 相连，通过垫圈 18、圆螺母 19 调整、锁紧。

新工装可加工 60°~90°可转位面铣刀盘等工件，蜗杆和数控系统连接也可实现自动分度。

图 4.29-1 为数控分度头可回转台结构示意图。

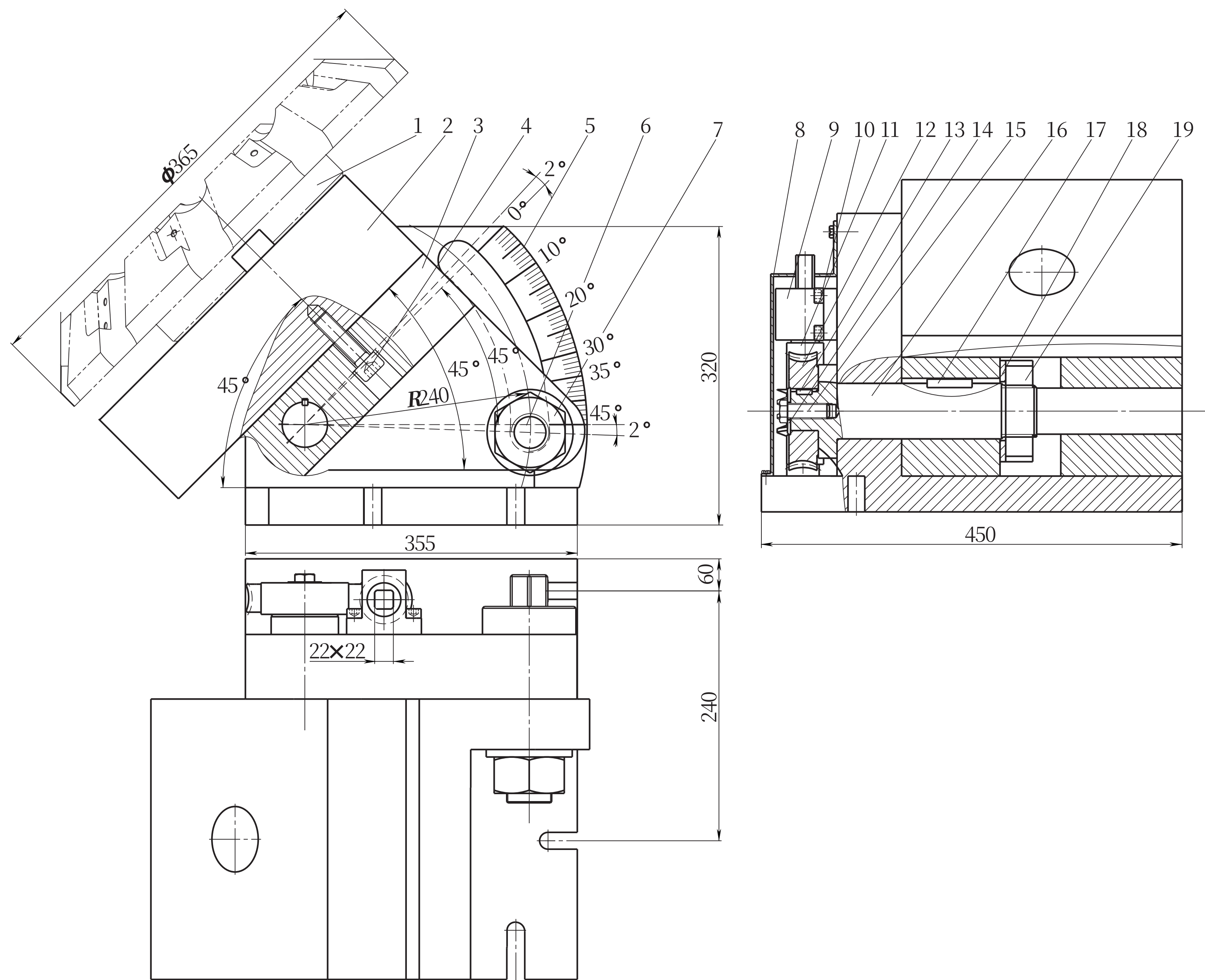


图 4. 29-1　数控分度头可回转台结构示意图

1—加工刀盘　2—数控分度头　3—回转架　4—紧固螺钉　5—固定底座　6—回转架紧固螺纹轴　7—螺母　8—蜗轮箱罩　9—轴承架　10—螺钉　11—传动蜗杆　12—蜗轮　13—平键　14—垫圈　15—螺栓　16—传动轴　17—平键　18—垫圈　19—圆螺母

4.30 德国瓦尔特磨床长工件托架

设计背景：

德国瓦尔特数控工具磨床原进口装备“磨加长工件托架”，由于定位不稳定、调整难、许多长工件产品不能加工，直接影响生产。对进口装备进行了改进，把原设计圆柱导轨改进为 V 形槽导轨，设计制作了新的工装，保证了正常生产。

设计加工过程要点：

1. 改变圆柱形导轨定位不稳定结构，改为 V 形导轨定位调整，设计横向可调整 V 形架装于工装底座，V 形块式移动导轨装 V 形架槽定位调整。

2. 底座为 150mm×130mm×32mm 长方体，下面通过机床 T 形槽轴向定位，中间铣键槽装 V 形架横向定位，上面钻铰螺钉、螺纹孔安装 V 形架等。

3. V 形架底座下面加工键槽装键定位、两边台面铣对称螺钉槽、立面加工 V 形槽、中间铣螺钉通槽装移动导轨上下调整。

4. 移动导轨为 90°V 形块，上端铣缺口、立面钻铰螺纹孔装工件支承 V 形块、下端钻铰螺纹孔装升降调整螺杆，由螺杆支承板、顶丝定位，V 形块中间配钻铰螺纹孔，装移动导轨，通过调整螺钉 14 紧固于 V 形架槽定位。

5. 底座、V 形架、移动导轨等用 40Cr 淬火处理，工件支承 V 形块用高工钢淬火处理。工装件要淬火后配磨精加工，保证导轨面贴合、转动调整灵活、托架加工稳定。

工装结构特点：

工装底座 10 上装 V 形架 9、用定位键 15、螺钉 16 定位，螺钉 12 调整锁紧，工件支承 V 形块 4 由螺钉 5 紧固，工件支承 V 形块前面装螺杆支承板 7，通过螺杆顶丝 17 定位升降调整螺杆 6，转动螺杆升降调整移动导轨。托架定位稳定、调整方便，实现了加长工件正常生产。

使用效果：

工装改进解决了进口设备不能加工长工件的难题，保证了正常生产，得到了设备厂家认可。

图 4.30-1 为德国瓦尔特磨床长工件托架示意图。

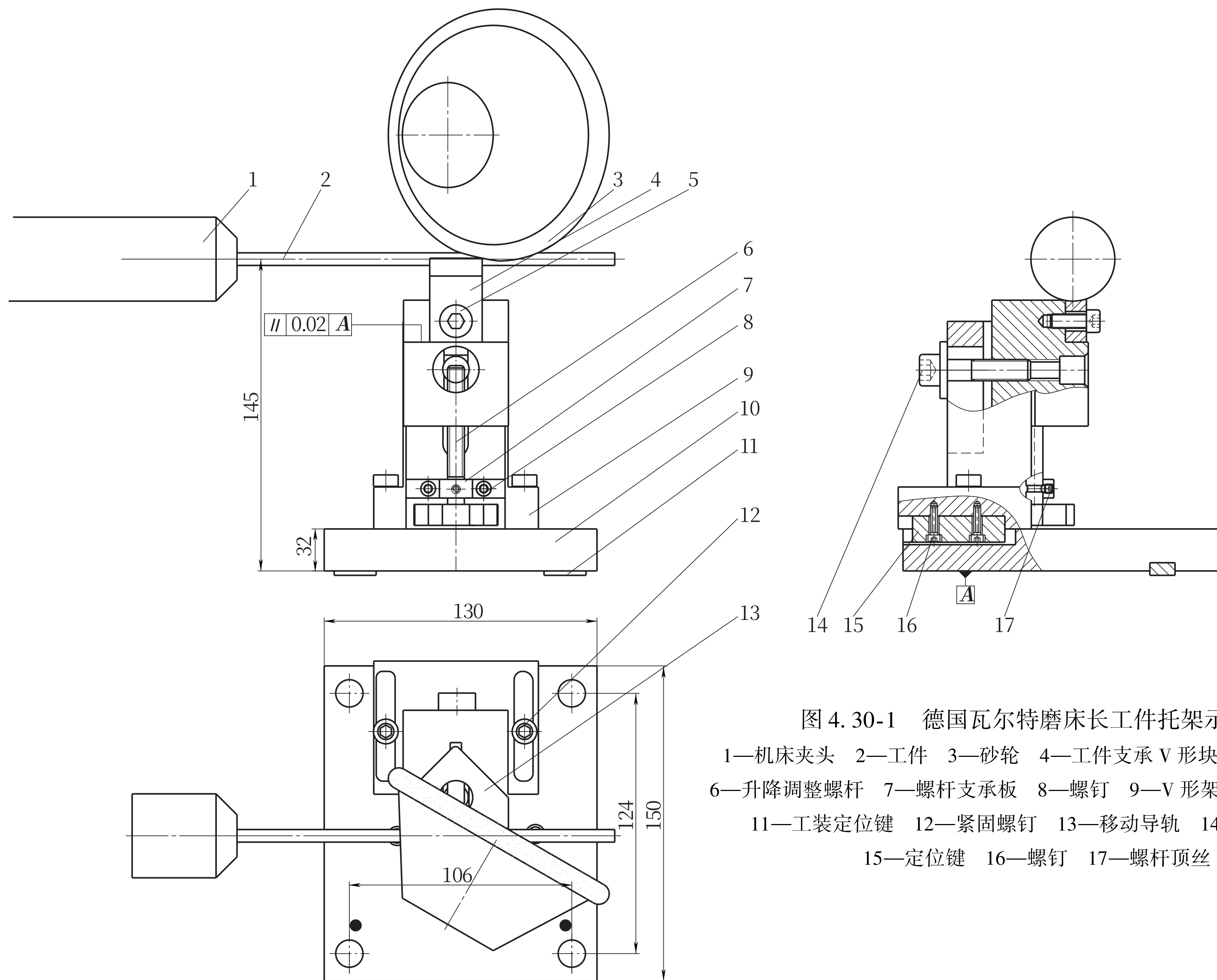


图 4.30-1　德国瓦尔特磨床长工件托架示意图

1—机床夹头　2—工件　3—砂轮　4—工件支承 V 形块　5—紧固螺钉　6—升降调整螺杆　7—螺杆支承板　8—螺钉　9—V 形架　10—工装底座　11—工装定位键　12—紧固螺钉　13—移动导轨　14—调整螺钉　15—定位键　16—螺钉　17—螺杆顶丝

4.31　外圆磨可调拨块

设计背景：

外圆磨床通常磨外圆是用工件夹头夹紧工件柄部，通过拨杆带动工件旋转加工。20 世纪 70 年代，工具厂加工钻头产量大、锥柄种类多、钻头刃部磨外圆采用铁皮开口夹头卡钻头扁尾加工，大量生产、磨削冲击力大、工装损坏严重，有时飞件伤人不安全，针对生产加工需要，改进了磨工件外圆磨可调拨块，用可调整拨块代替夹头，实现快速上、下工件，一套工装可加工多品种产品。

设计加工过程要点：

1. 利用机床拨杆安装螺纹孔，设计架体固定式、拨块可调式结构工具。
2. 拨块体为弯头形，上端钻安装螺钉孔，弯头凸台铣通槽装可调拨块，上端钻铰螺纹孔，调整、紧固可调拨块。
3. 可调拨块安装面铣装螺钉长槽可上下调整。
4. 工装件用 45 钢调质处理，可调整拨块头部高频处理。

工装结构特点：

拨块体 2 用紧固螺钉 3 对称安装于机床旋转拨盘 1，拨块体凸台端面铣出通槽装可调拨块 5，通过端面槽上端螺纹孔、螺钉 4 紧固拨块，可调拨块安装面加工螺钉长槽、可旋螺钉 4 调整，调好后紧固。

使用效果：

可调拨块刚性好、耐磨耐用、更换产品规格只需调整拨块即可，不用再更换工装，适用于大批量、多品种、同类型产品加工。

图 4. 31-1 为磨外圆可调拨块示意图。

图 4. 31-2 为工件尾部示意图。

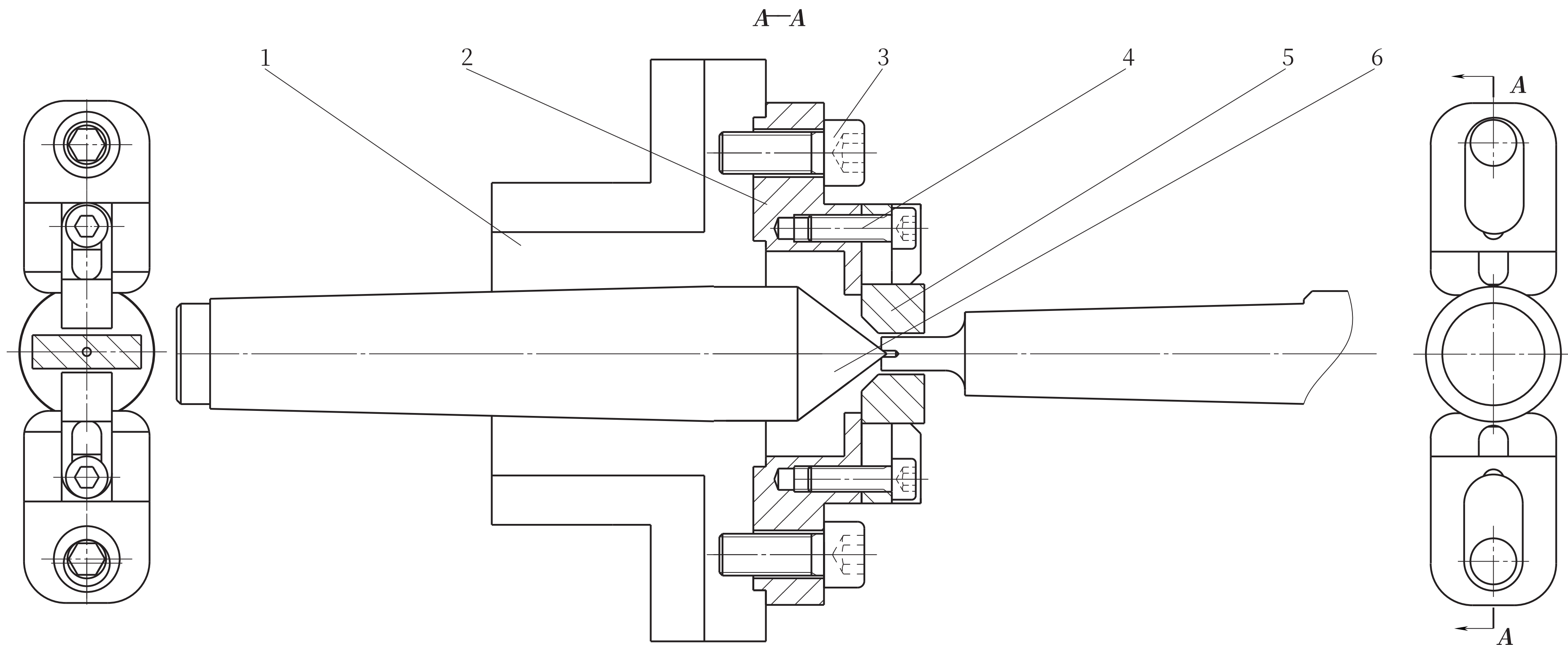


图 4. 31-1　磨外圆可调工件拨块示意图

1—机床旋转拨盘　2—拨块体　3—紧固螺钉　4—拨块紧固螺钉　5—可调拨块　6—车头顶尖

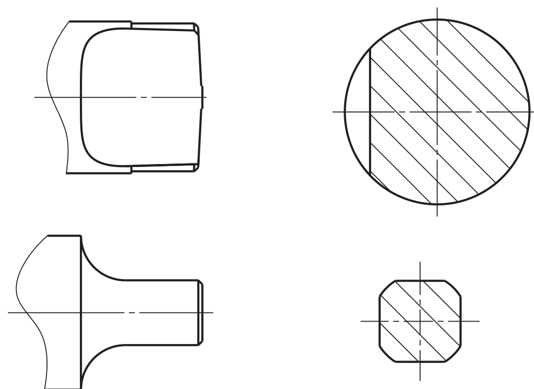


图 4. 31-2　工件尾部示意图

4.32 精密圆柱对称孔钻模设计

设计背景：

在圆柱体表面钻孔容易钻偏，用套式钻模外圆定位装夹不方便，孔与工件配合有间隙容易钻偏超差，20 世纪 90 年代我们针对动力转向器阀芯销孔尺寸精度高、位置度要求高、加工质量不稳定的情况，改进设计了 V 形槽反定位工装，解决了偏位问题。

设计加工过程要点：

1. 新工装改变传统 V 形槽定位方法，采用 V 形槽在上面，工件从下面向上顶紧反定位设计。
2. 钻模体为长方体，中间镗加工通孔，上装钻套，下漏铁屑。孔对称加工 V 形槽，下方槽装工件。底槽中心加工凹槽装垫板，侧面铣槽、钻铰螺纹孔装定位板，钻模体底面和工件平行钻、铰对称螺纹孔装顶工件顶丝。
3. 钻套为了更加贴近工件，底端根据工件圆弧磨 120°角。
4. 定位挡板平面加工螺钉长槽、左端钻铰孔配装可调式定位螺纹轴来定位工件端面。
5. 钻孔要磨制群钻结构确保钻孔定心稳定加工。
6. 钻套用 T12A 工具钢淬火后磨制，其余部件用 40Cr 调质处理加工。

工装结构原理特点：

钻模体 4 为一体结构，以上面 V 形槽定位工件，钻套 6 装 V 形槽中心孔、螺钉 5 紧固，工件 7 轴向由定位挡板 2 左端定位螺纹轴 1 调整定位、锁紧螺钉 3 锁紧。工件 7 通过垫板 8、对称紧定螺钉 9 顶紧在 V 形槽紧固加工。用线切割加工内腔，以 V 形槽基准加工钻模孔和周边，定位挡板 2 在槽内根据工件长度调整螺钉 5 紧固，工件用两个紧定螺钉从下向上顶紧，以保证工件定心对称。

加工效果：

改进 V 形槽反定位工装后，加工工件质量稳定。同时也为钻模工装设计提供了新思路。

图 4.32-1 为钻削精密圆柱孔装配示意图。

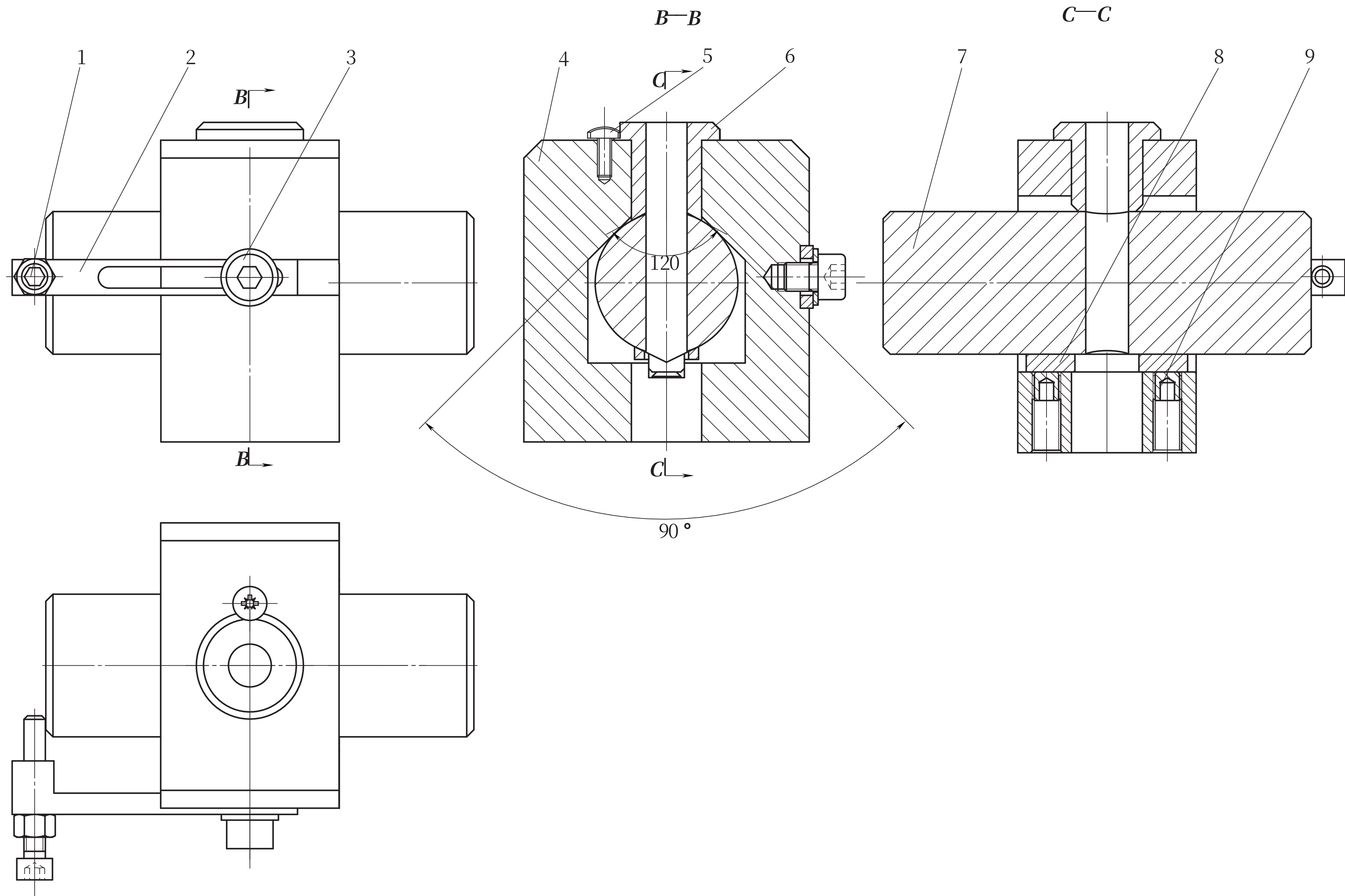


图 4. 32-1　钻削精密圆柱孔钻模装配图

1—定位螺纹轴　2—定位挡板　3—锁紧螺钉　4—钻模体　5—钻套螺钉　6—钻套　7—工件　8—垫板　9—紧定螺钉

4.33　扩、铰三阶梯偏心孔钻床工装设计

设计背景：

动力转向器壳体为了安装摇臂轴扇形齿轮的需要，有的壳体上下定位轴孔设计偏心孔。大多厂家都是在加工中心或车床上用工装偏移位两次来完成，效率低、偏心距不稳定。在试制动力转向机壳体时，我们采用偏心套工装设计定位、三阶梯扩、铰刀带导向组合刀具加工，以普通钻床加工替代了加工中心加工，达到了图样技术要求。

设计加工过程要点：

1. 设计以上序加工的孔、面为基准的偏心钻模工装，用带导向三阶梯扩、铰组合刀具实现一次成形加工、完成偏心孔加工。

2. 偏心钻模套两头外圆 ϕ80mm 分别与工件孔和扩孔模板定位，法兰盘上钻四个螺纹孔、两个定位销孔，定位销孔必须和偏心孔中心线重合，偏心钻模套用 Gr15，淬火前加工螺纹孔、工艺孔其余留磨量，淬火后精磨两端外圆、端面，与扩孔模板组装后校正，用线切割加工偏心钻模孔、销孔和 H、H_1 尺寸工件插销定位孔。

3. 扩孔模板和下垫板要平行、装卸工件方便。

4. 图 4.33-2 为三阶梯刀具成品尺寸图，要粗加工后精扩，粗扩刀具比成品尺寸小 0.5，导向部位要加工左旋油沟槽。

工装结构原理特点：

扩孔模板 1 和偏心钻套 4 通过钻套模板定位销 3 定位组装，以确保工件偏心位置度，用螺钉 6 压紧。工装装入工件已加工孔 ϕ80mm 定位、偏心插销 7 插入工件定位孔 ϕ13mm、模板 T 形螺栓 2 压紧可加工。三阶梯刀具有导向 ϕ60mm 定位即可粗、精两次扩、铰加工。

使用效果：

扩、铰工装加工操作简单、质量稳定，替代了车、镗加工中心加工，为中、小企业钻床精加工革新了新工装、新工艺。

图 4.33-1 为三阶梯偏心孔钻床工装装配示意图。

图 4.33-2 为三阶梯刀具图。

图 4.33-3 为工件尺寸图。

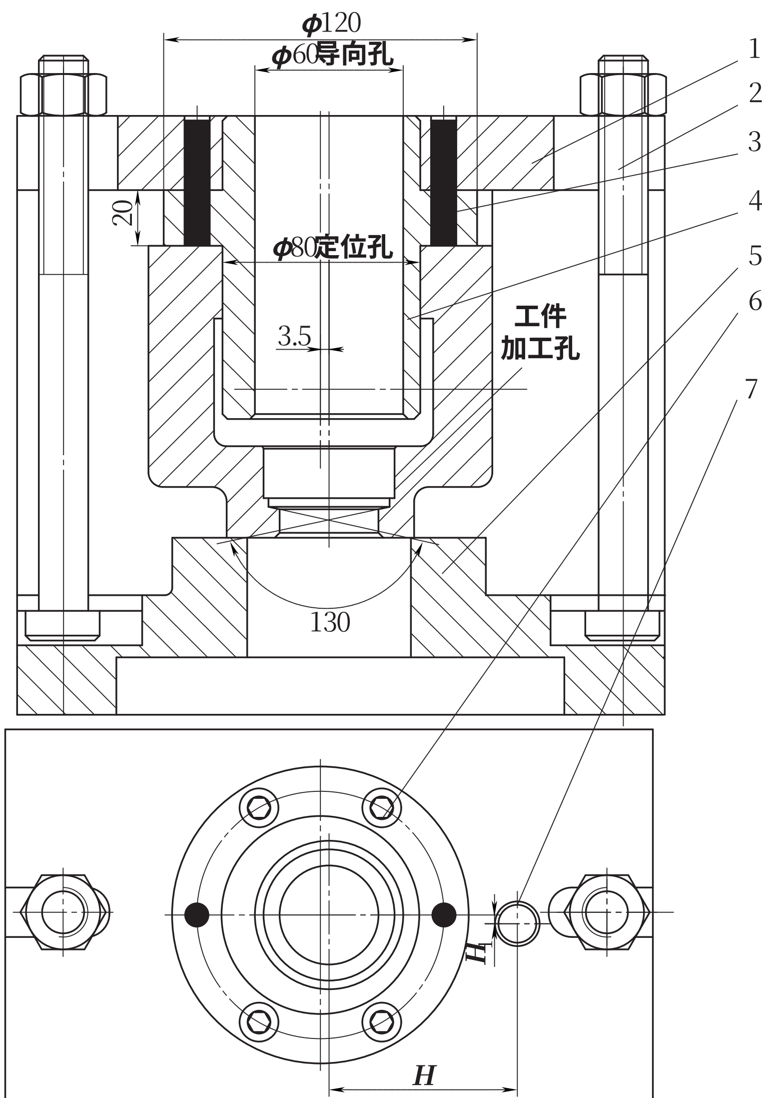


图 4. 33-1　三阶梯偏心孔钻床工装装配示意图

1—扩孔模板　2—模板 T 形螺栓　3—钻套模板定位销　4—偏心钻套　5—下垫板

6—偏心套压紧螺钉　7—偏心插销

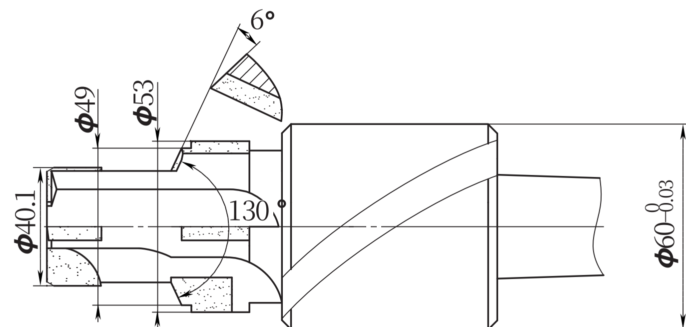


图 4. 33-2　三阶梯刀具图

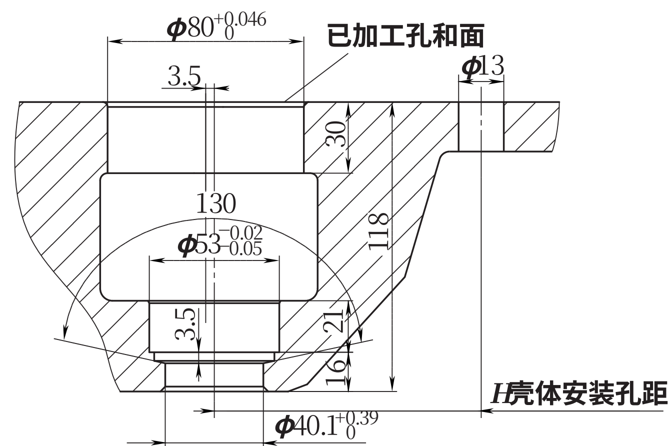


图 4. 33-3　工件尺寸图

4.34　可水平回转角度分度头

设计背景：

铣床分度头一般只有头架上下转角度功能，没有水平旋转、转角功能。过去在铣床上铣图 4.34-1 所示交错齿斜槽刀具要用挂轮走差动加工，革新后利用原分度头底面工艺孔加中心轴、定位垫板，实现分度头水平回转，可加工各种交错齿三面刃刀具和其他斜齿、斜槽工件，扩大了分度头加工功能。

设计加工过程要点：

1. 制作分度头水平转角底板，利用分度头原底部工艺孔为回转中心，设计定位轴、转盘 T 形槽即可实现分度头的水平转位加工。
2. 固定底座与分度头配加工。
3. 水平回转分度加工也可用分度加工插销孔，采用插销转角分度结构设计。

工装结构加工特点：

固定底座 3 上面加工中心定位孔和 T 形槽，下面加工键槽装键 4、螺钉 5，通过中心定位轴 6 和分度头 1 底部孔定位、转动，T 形槽螺栓 2 锁紧分度头加工，固定底座 3 钻四个螺栓孔，用紧固螺栓 7 紧固工作台面。固定底座上面有刻度，转动某个角度后用 T 形槽螺栓 2 紧固后即可斜槽加工交错齿，加工完正向齿后，水平反转相同角度加工反向齿形。

扩大了普通分度头加工功能、交错齿刀具、斜槽加工不再采用挂轮，操作简单、方便。

使用效果：

在加工如图 4.34-1 所示错齿三面刃铣刀时采用新工具加工效率高、质量好、无刀具干涉、切削稳定。同时为多功能新型分度头设计提供了新方法。

图 4.34-1 为可水平回转分度头加工角度斜槽示意图。

图 4.34-1　可水平回转分度头加工角度斜槽示意图

1—分度头　2—T 形槽螺栓　3—固定底座　4—键　5—螺钉　6—中心定位轴　7—紧固螺栓　8—工件

4.35　垫板限位加工油封槽

设计背景：

端面加工深度有精确要求的油封槽，用加工面定位深度容易划伤表面，改用淬火浮动垫板、装轴承旋转垫板等工装来定位、控制深度加工端面油封槽，定深准确、方便迅速、质量稳定。

设计加工过程要点：

1. 设计浮动带销垫板油封定深度，划完油封取掉浮动垫板再进行其他工序加工，方便迅速。

2. 旋转垫板式设计是旋转轴承套内套装轴承、推力轴承，由轴承定位调整套定位、通过限位外套和调整丝圈调整限位深度 H，加工到位旋转、退出，不划伤加工表面又定位精确。

工装结构原理特点：

图 4.35-1 为定位垫板式，油封锪刀 1 上装限位外套 2、外套下端装限位内套 4、通过挡圈 5、螺钉 6 压紧定位。加工油封时，定位垫板 7 放在工件面上（定位销进入工件销孔），刀具钻到要求深度时，装在限位外套 2 内的内限位套 4 顶到限位板即刀具空转到位。

图 4.35-3 旋转垫板式钻孔，钻头 1 上装限位内套 4、锁紧螺钉 7 固定，限位外套 2 内装推力轴承 3、通过挡圈 5、螺钉 6 套装在限位内套 4 上（可转动），实现空转到位。

图 4.35-4 旋转垫板式加工油封，油封锪刀 1，左端装旋转轴承套 3 有外螺纹，内装两个球轴承 4 和轴承内圈隔套 5、由锁紧螺钉 6 锁紧隔套，后盖 8、后盖锁紧螺钉 9 调整定位轴承外圈，右端装推力轴承 10，紧靠球轴承内圈，通过轴承定位调整套 11，螺钉 12 调整轴向间隙后锁紧，限位外套 2 套装在旋转轴承套 3 外圆（间隙配合）、通过螺纹连接调整 H 尺寸、限位套调整丝圈 7 锁紧后加工限位。三种不同设计结构限位工具都已纳入工艺，在生产中应用。

图 4.35-1 为用垫板限位定深度加工油封槽示意图。

图 4.35-2 为限位板图。

图 4.35-3 为用旋转垫板限位、粗钻孔定深度结构示意图。

图 4.35-4 为用旋转垫板套限位定深度结构示意图。

1 2 3 4 5 6 7 8 9

1.3

φ13

加工油封放大

φ25

图 4. 35-2　限位板图

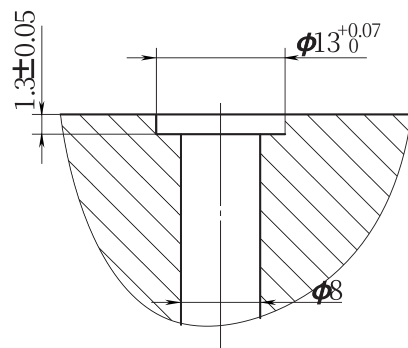


图 4. 35-1　用垫板限位定深度加工油封槽示意图

1—油封锪刀　2—限位外套　3—压紧螺钉　4—限位内套

5—挡圈　6—螺钉　7—定位垫板　8—定位销　9—工件

图 4. 35-3　用旋转垫板限位、粗钻孔定深度结构示意图

1—钻头　2—限位外套　3—推力轴承　4—限位内套　5—挡圈　6—螺钉　7—定位套顶紧螺钉

图 4. 35-4　用旋转垫板套限位定深度结构示意图

1—油封锪刀　2—限位外套　3—旋转轴承套　4—轴承　5—轴承内圈隔套　6—锁紧螺钉　7—限位套调整丝圈

8—后盖　9—后盖锁紧螺钉　10—推力轴承　11—轴承定位调整套　12—调整套锁紧螺钉

4.36　无轴台定位钻套

设计背景：

常规钻套为带轴台、铣半圆缺口、用螺钉定位压紧结构，改进钻套无轴台圆柱形，可用外圆开槽、铣平面、加工缺口等方法定位。加工简化、用料少，适用于小孔、长孔钻套加工，也可直接用淬火钢、硬质合金等材料线切割成形。

设计加工过程要点：

1. 根据钻孔加工、钻模特点设计无轴台钻套定位结构，排列整齐、钻孔数量可采用插板式。不规则钻孔、钻模套孔壁较薄，采用缺口型、顶丝结构。
2. 无轴台钻套外圆和钻模板尺寸要求紧配合，尽量选择缺口型、顶丝型结构。

钻套结构特点：

四个钻套 2 外圆开定位槽，装入钻模板 1 后，通过钻模板定位槽内的插板 4，插入钻套槽定位，用螺钉 3 紧固。

无轴台钻套适用于淬火钢、硬质合金等难加工材料做钻模套，可直接用线切割内、外圆一次成形，同轴度好。

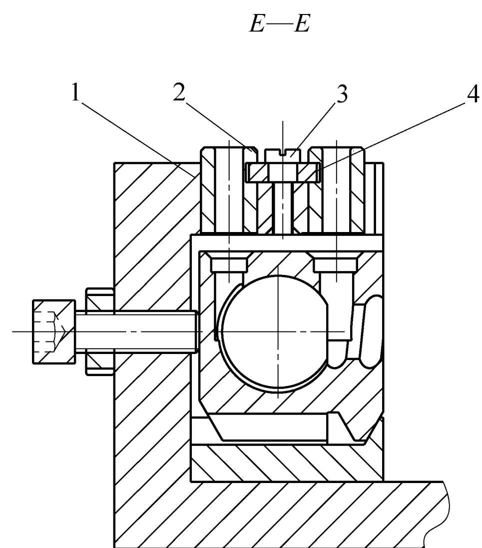
使用效果：

在加工转向螺母导管安装孔时，利用废旧硬质合金螺母改制了无轴台钻套，钻套耐用度大大提高、钻孔质量稳定。

图 4.36-1 为无轴台钻套定位结构示意图。

图 4.36-2 为无轴台钻套插板定位示意图。

图 4.36-3 为无轴台钻套螺钉定位示意图。



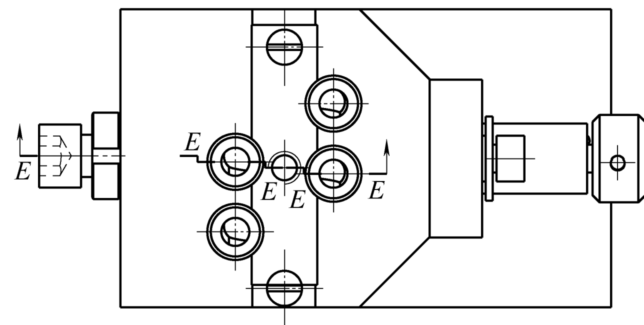


图 4. 36-1　无轴台钻套结构示意图

1—钻模板　2—钻套　3—螺钉　4—插板　5—定位螺钉

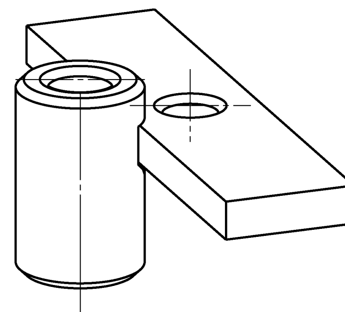


图 4. 36-2　无轴台钻套插板定位示意图

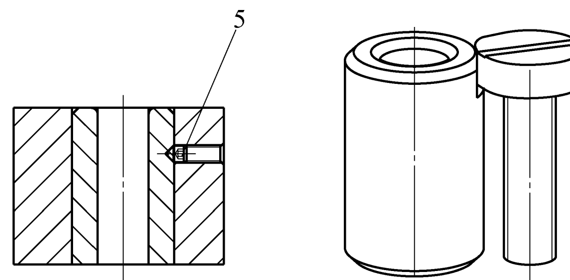


图 4. 36-3　无轴台钻套螺钉定位示意图

4.37 钻床、镗床切退刀槽

设计背景：

一些工件需加工退刀槽；在镗床、铣床不好加工，设计了钻床、镗床切退刀槽，简易工装解决了大直径孔在镗床加工困难，同时可实现在立钻、摇臂钻切退刀槽。

设计加工过程要点：

1. 在原镗刀杆上加装微进刀机构，当镗刀杆旋转同时实现径向刀具移动，加工退刀槽。
2. 微进刀刀杆前端加工方孔装方刀杆、右侧铣面、钻铰螺纹孔安装刀头深度限位板。左端与方孔垂直钻铰圆孔装空心顶杆，顶方刀杆切槽，刀杆柄部与钻杆配加工。
3. 刀杆定位导向套内孔装刀杆间隙配合，轴台下端与工件内孔定位、上端外螺纹与进退刀螺纹套内螺纹配加工、轴台法兰面与工件配钻对角销孔装定位销定位。
4. 进退刀螺纹套与进退刀螺纹套配作，内孔装推力轴承，刀杆旋转轴向定位后，转动螺纹套带动空心顶杆推动切槽方刀杆进刀、反转松开螺纹套后弹簧顶刀头退刀、切槽完成，提钻杆带工装退出。
5. 零件用40Cr淬火后配磨精加工，转动灵活、螺纹套反转退刀后弹簧能迅速顶回切槽刀杆。

切槽刀杆结构特点：

切槽刀杆1左侧孔装进刀空心顶杆5、底端方孔装切槽方刀杆6、切槽方刀杆前端钻孔装弹簧7，通过安装在刀杆下端刀头深度限位块8定位切槽深度 H。刀杆1通过刀杆定位导向套4和导向套定位销10装入工件孔切槽加工。由于刀杆锥体与钻床连接，当轴向深度到位后锁紧钻杆，进退刀螺纹套2与刀杆定位导向套4外螺纹接合，转动螺纹套2、螺纹套内推力轴承3推动空心顶杆5和方刀杆斜面前进，完成切槽，反转动螺纹套2、由于弹簧作用刀头退回。停机后，旋转退出螺纹套、提起刀杆导向套、螺纹套随即提起。工装解决了钻床、镗铣床切槽关键。

图4.37-1为切槽刀杆进刀原理示意图。

图4.37-2为切槽加工示意图。

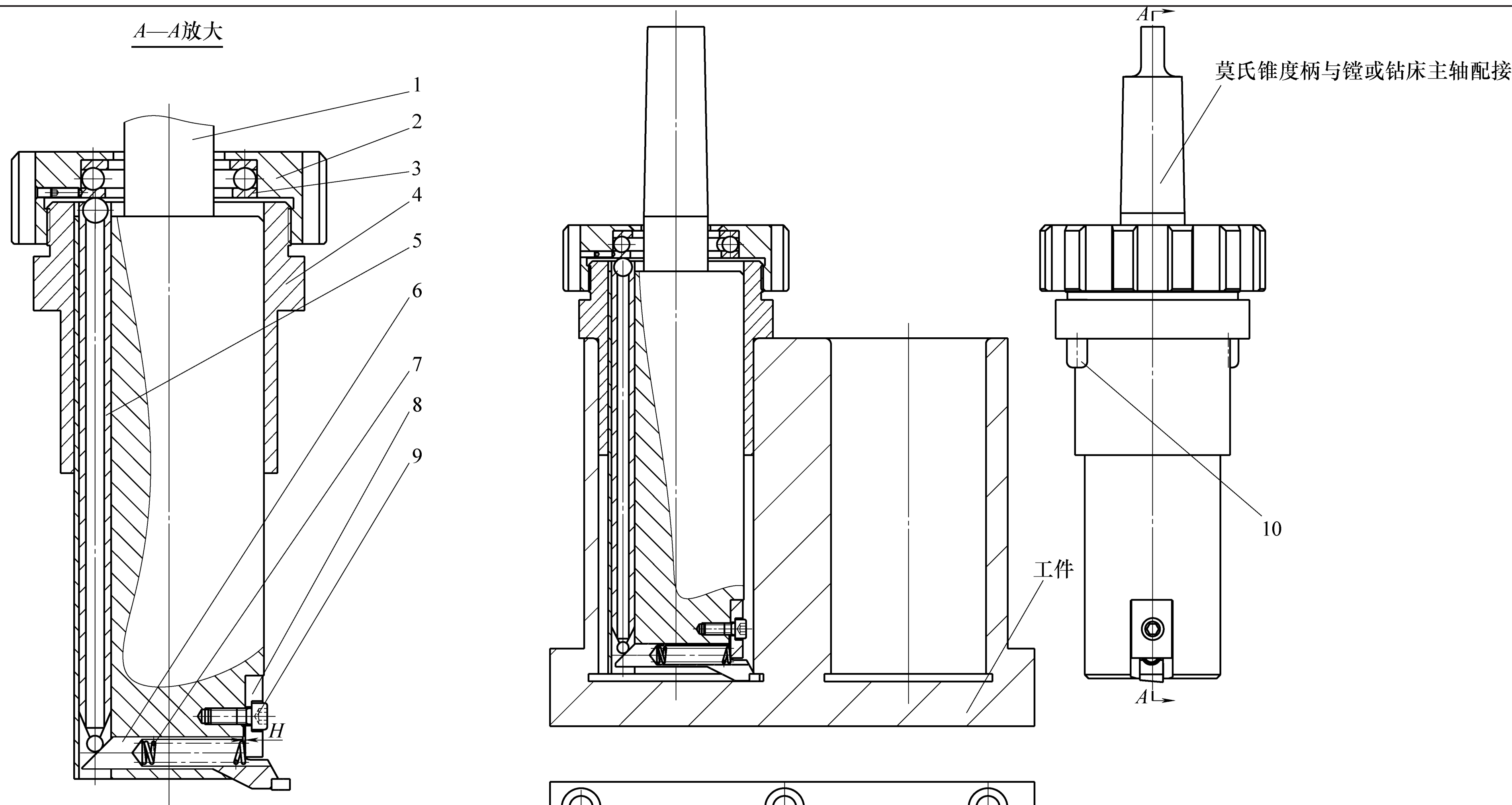


图 4. 37-1　切槽刀杆进刀原理结构示意图

1—切槽刀杆　2—进退刀螺纹套　3—推力轴承　4—刀杆定位导向套　5—进刀空心顶杆　6—切槽方刀杆　7—顶刀头弹簧　8—刀头深度限位板（弹簧挡板）　9—紧固螺钉　10—导向套定位销

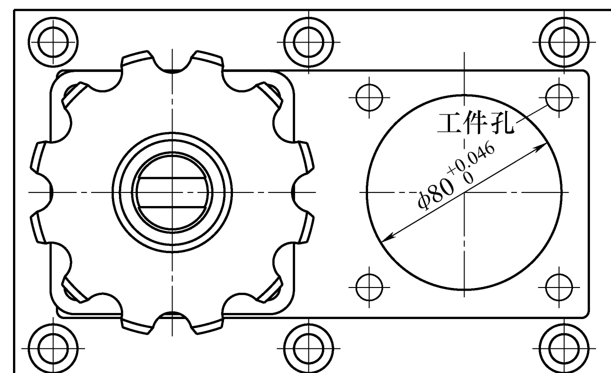


图 4. 37-2　切槽加工示意图

4.38 粘结式轴、套精加工

设计背景：

大锥度轴、套、薄壁工件等精加工，一般都要配作专用轴（或套）来完成。利用加工件轴（或套）互为基准，轴和套用粘结剂粘结后精加工，省去芯轴，也能保证精度。针对厂里加工使用弹性夹头多、都要配作对应工具芯轴精加工，采用粘结式精加工取得了很好的效果，满足了生产需要。

粘结加工过程要点：

根据有些粘结剂粘结力强、干得快、温度稍高即开特点，采用工件配合光面粘结后加工方法，解决配套工件精加工。

粘结加工原理特点：

1. 粘结前要用丙酮或酒精清洗配合粘结面、粘结剂要涂稀点、两工件要相互转动、研合后粘结。
2. 加工前要检查粘结力，轻轻敲击，检验是否牢固，加工时吃刀量、进给量要小。
3. 已开弹性槽工件的改制、修复要配制一修复加工定位套，内外定位粘结完成后退出套加工。
4. 加工完后采取用铜棒敲击或适当加温方式使工件分离，然后清除工件粘结剂等杂物。
5. 适用于大角度，薄壁工件等夹持困难精加工工件。

使用效果：

河北普烁发动机缸体有限公司在制造工装弹性夹头等工具零件时，采用粘结工艺减少了工装芯轴设计加工，加工零件质量稳定、加工方便。同时为已开弹性槽弹性夹头的修复和改制提供了新方法。

图 4.38-1 为粘结式轴套精磨外圆、端面示意图。

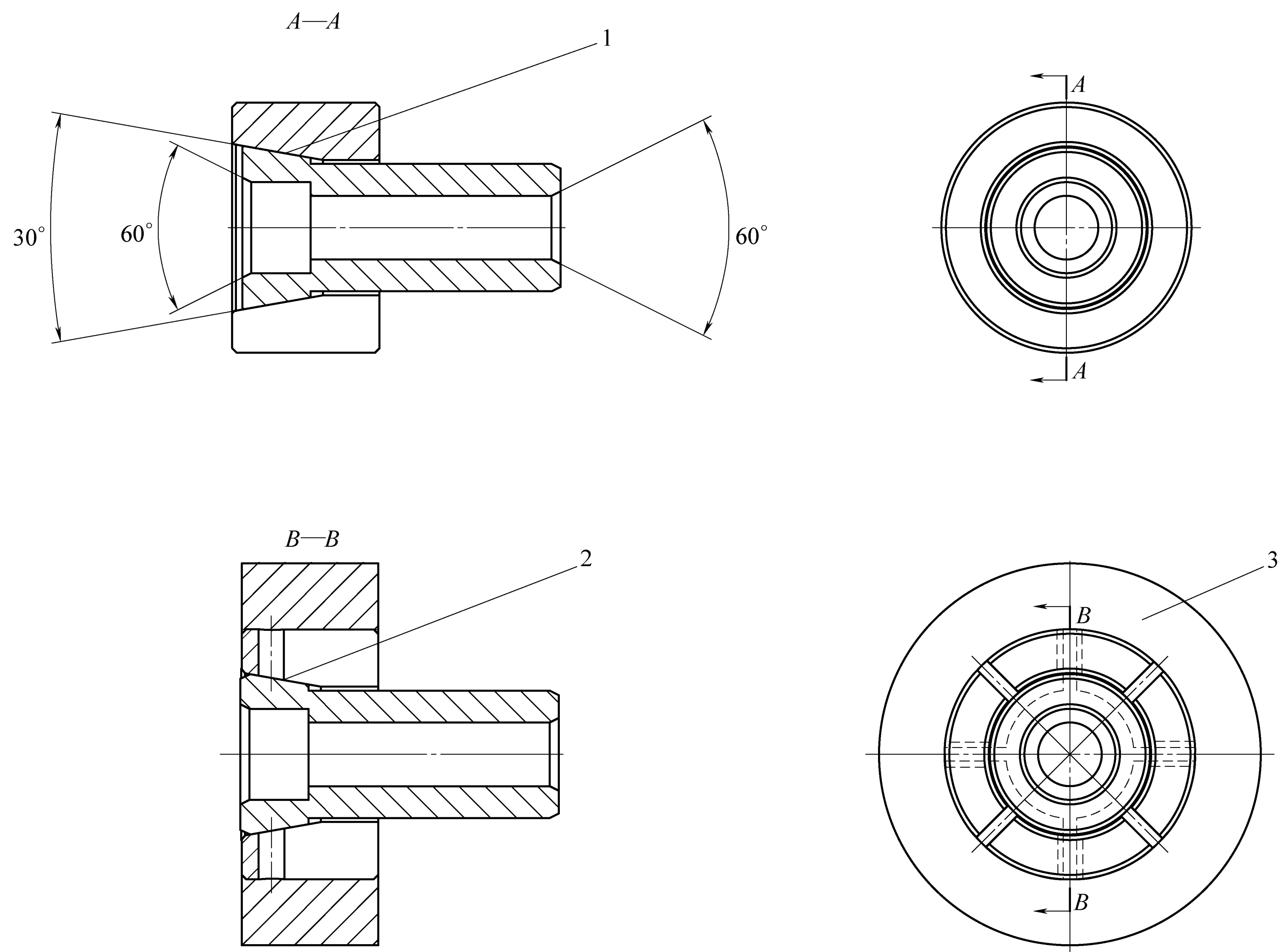


图 4. 38-1　粘结式轴套精磨外圆、端面示意图

1—未开弹性槽前粘结加工外圆端面　2—开槽后弹性套粘结修复外圆端面　3—修复加工定位套

4.39　合金立铣刀加工阀口槽

设计背景：

1999 年在试制动力转向器时，螺杆孔内阀口槽是加工难题。国外和国内大厂用进口挠槽机加工，国内无厂家生产挠槽设备。一些厂只好采用图 4.39-2、图 4.39-3 所示先铣槽后封口密封工艺，加工难度大、工艺复杂、一般中、小企业难以采用。我们用合金立铣刀、定位分齿工装完成了螺杆孔内阀口槽加工，保证了新产品试制。

设计加工过程要点：

1. 采用合金立铣刀搬角度，设计定位分度工装确保精度，用圆弧阀口槽替代原设计矩形阀口槽。
2. 底座底面铣槽装定位键、端面镗止口孔装分度内套，上面左右铣、钻铰孔配装等分盘分度插销架、轴向定位销。
3. 内套左端加工螺纹、键槽装等分盘、圆螺母，右端钻铰孔轴向定位销定位工件，淬火后与底座、工件配磨内外圆。
4. 等分盘六齿、立铣头搬角度 θ 以保证刀具不干涉为原则。通过批量生产达到了设计要求，保证了新产品试制开发。

工装结构原理特点：

底座 1 底部定位键 14 机床定位，T 形槽螺栓 13 锁紧，孔内装内套 8、套内装工件 9，由轴向定位销 10 插螺杆圆槽定位，内套后装等分盘 7，圆螺母 2 锁紧，等分盘插销 3 插槽分度加工。合金立铣刀 11 装机床立铣夹头 12，加工时立铣刀搬角度即可加工。

使用效果：

“合金立铣刀加工阀口槽” 工装，解决了中小企业转向器生产关键部件加工难点，改进了新工艺、新工具。

图 4.39-1 为合金立铣刀加工阀口槽工装结构示意图。

图 4.39-2 为套内拉刀拉阀口槽两端压套结构示意图。

图 4.39-3 为工件体外圆铣阀口槽后压套密封结构示意图。

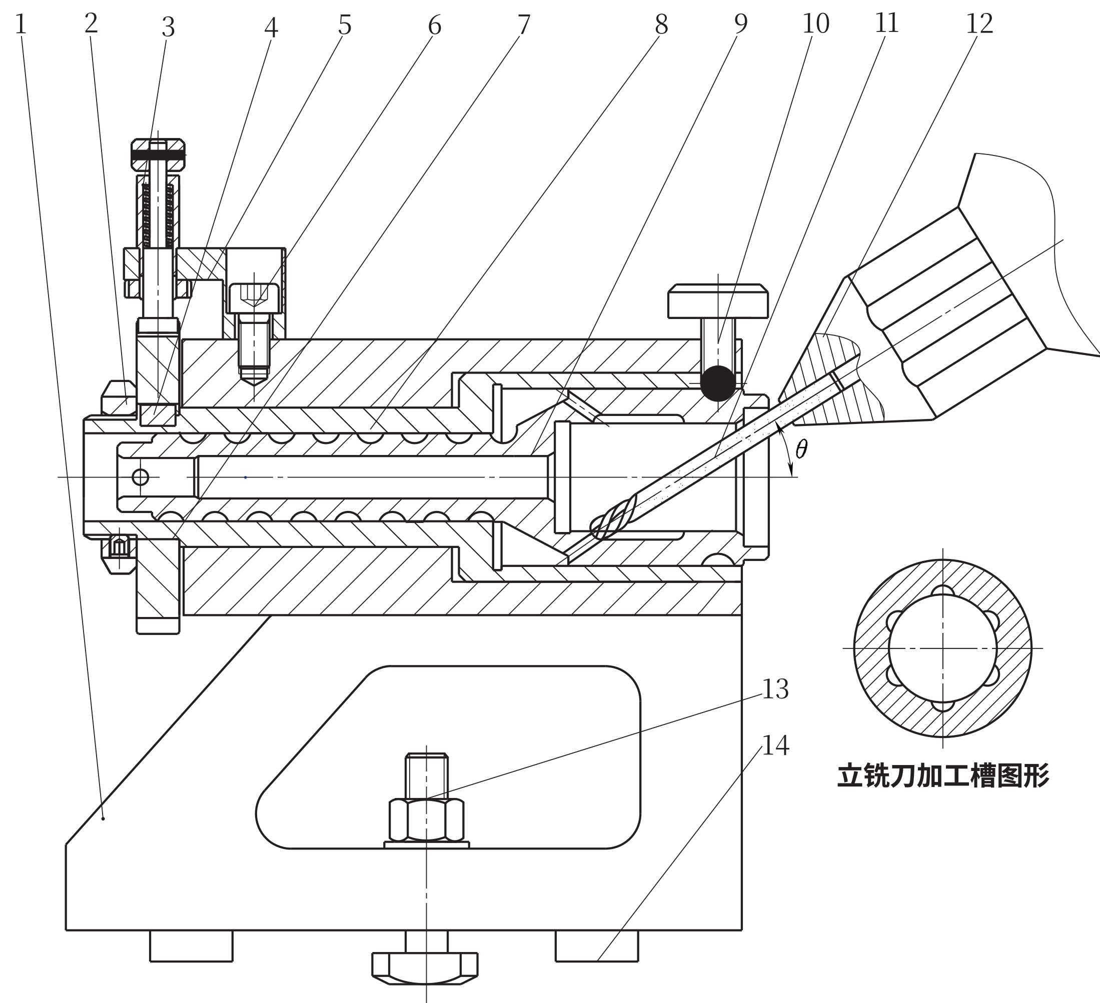


图 4. 39-1　合金立铣刀加工阀口槽工装结构示意图

1—底座　2—圆螺母　3—等分盘插销　4—平键　5—插销架　6—固定螺钉　7—等分盘　8—内套　9—工件　10—轴向定位销　11—合金立铣刀　12—立铣夹头　13—T 形槽螺栓　14—定位键

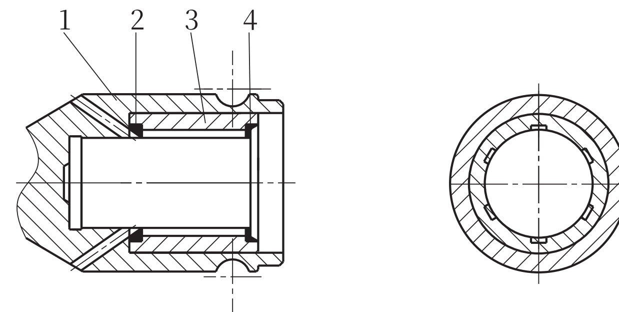


图 4. 39-2　套内拉刀拉阀口槽两端压套结构示意图

1—工件（精加工压套台阶）　2—左密封套（压合密封）
3—内拉槽阀套　4—右密封套（压合密封）

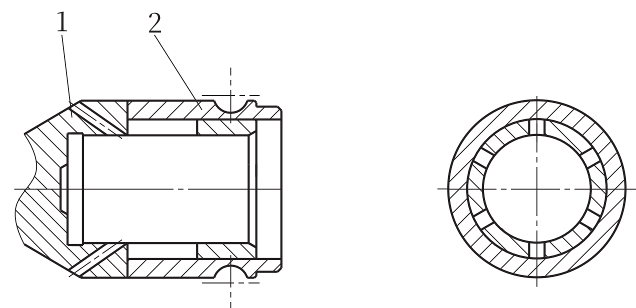


图 4. 39-3　工件体外圆铣阀口槽后压套密封结构示意图

1—工件（圆周铣六等分阀槽）　2—外压套（压合密封）

4.40　框架式内定位加工螺纹、锥度

设计背景：

在镗床加工图 4.40-3 所示工件时，螺纹、锥度难以加工，设计了框架式内定位工装，镗床加工完底孔后，用工装在车床加工螺纹、锥度。

设计加工过程要点：

1. 设计车床工装以镗床加工底孔为定位基准，框架式结构、导向轴插入工装和工件孔定位、当工件通过顶工件螺纹套顶紧工件孔、面定位后用螺钉紧固工件、抽掉导向轴，即可加工方案。

2. 框架式工装各部件要加工相互垂直、平行后装配，检测合格后钻铰孔装定位锥度销，定位孔面要组装后在车上精车内孔、定位两端面。

3. 导向轴 40Cr 淬火处理后精磨，两轴台同心、端面垂直。

工装结构原理特点：

工装支架 5、由前盖板 3、后盖板 9 用螺钉 4、螺钉 10 组装为框架，用螺栓紧固于机床接盘 11 上。通过工装前盖板阶梯孔插入导向轴 2、工件 6 内孔定位，当工件装入导向轴 2 后，通过后端接盘 11 安装内螺纹盘 12、顶工件螺纹套 7。顶紧工件，两工件紧固螺钉 17 从导向轴通孔内锁紧工件，抽掉导向轴即可加工。工件为双孔偏心工件，装配重盘 15，用螺钉 16 锁紧。组装后配装定位销 18。工装结构简单、定位精度高，解决了镗铣床加工难点。

使用效果：

加工工件同轴度、精度达到图样技术要求，为孔定位加工改进了新工艺。

图 4.40-1 为框架式内定位加工内螺纹、锥度示意图。

图 4.40-2 为导向轴示意图。

图 4.40-3 为加工件示意图。

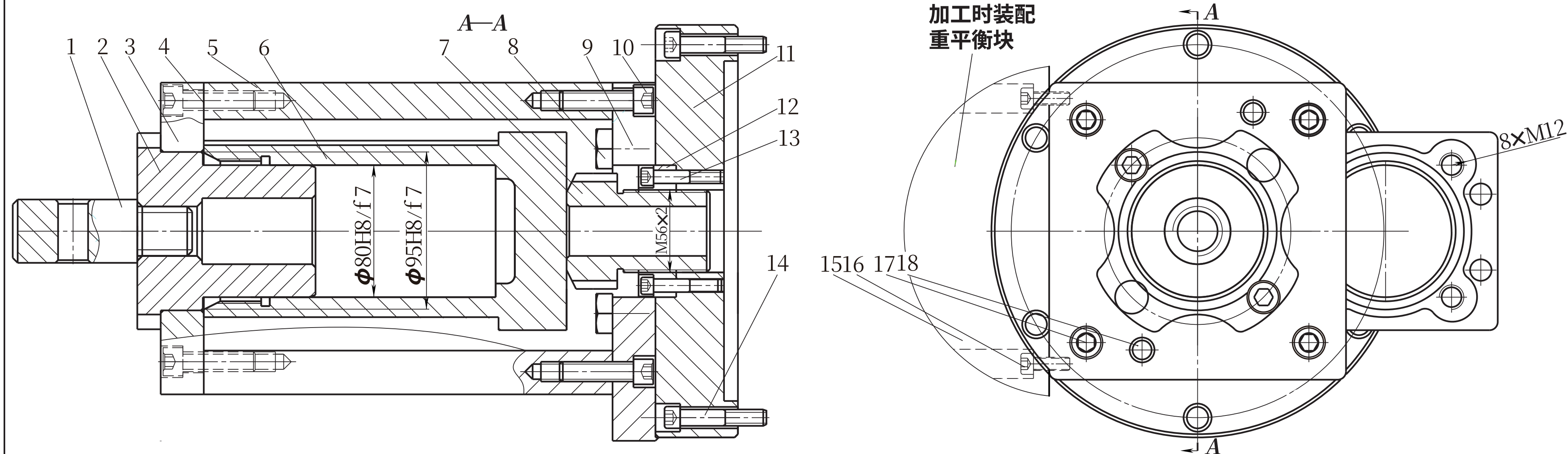


图 4.40-1　框架式内定位加工内螺纹、锥度结构示意图

1—手柄　2—导向轴　3—前盖板　4—压紧螺钉　5—工装支架　6—工件　7—顶工件螺纹套　8—压紧螺栓　9—后盖板　10—螺钉　11—接盘　12—内螺纹盘　13—压紧螺钉　14—连接螺钉　15—配重盘　16—螺钉　17—工件紧固螺钉　18—定位销

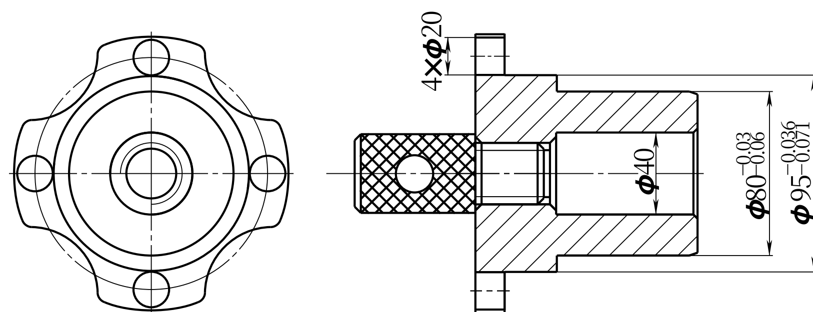


图 4.40-2　导向轴示意图

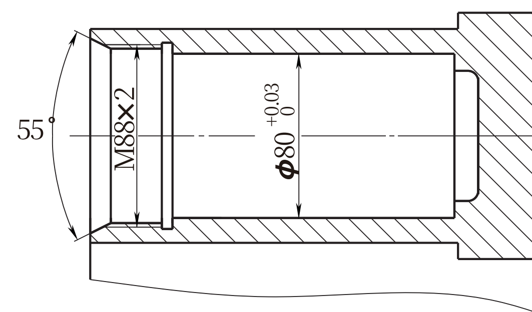


图 4.40-3　加工件示意图

4.41 钻汽车缸体顶面斜孔工具

设计背景：

钻缸体顶面对称斜孔一般厂都要专机加工，专机造价高、订货周期长。我们在试制生产 493 发动机缸体时，设计制作了简易斜孔工装代替了专机，实现了对称、快速钻斜孔加工。

设计加工过程要点：

1. 利用缸体主轴安装半圆孔为回转中心，设计固定工件定位轴工具、回转 45°钻孔工装。
2. 底座为 800mm ×550mm ×50mm 铸铁板，左右端钻铰螺纹孔安装支架。
3. 左右支架加工半圆定位孔，向上 25°开通装卸工件，左支架下端镗孔装左右 45°回转定位轴。
4. 工件定位轴用圆管改制，两端铣槽装工件压板，螺钉压紧工件。
5. 工件转轴板通过半圆孔与工件定位轴、压板、螺钉连接，转轴板上定位销与工件端面孔定位回转。转动 45°定位后锁紧工件定位轴上垫圈螺钉即可钻斜孔。

工装结构特点：

底座 1 上装左右支架 2、工件定位轴 10 通过插入轴两端槽的左右压板 8，螺钉 9 来固定工件 3。工件转轴板 4 通过定位销 11 与工件端面孔定位，半圆孔与定位轴 10、左右压板 8、紧固螺钉 9 紧固在一起。定位轴 10 可在左右支架 2 的半圆处转动 45°，回转定位轴 7 左右 45°限位，锁紧螺钉 5 锁紧工件 3。斜孔钻模板 6 通过中间两缸孔定位后钻斜孔加工。

工装简单适用、成本低，确保了新产品开发。

使用效果：

在加工 493 缸体地称 45°斜孔中操作方便、生产效率高、质量稳定，工装代替了专机。

图 4. 41-1 为缸体钻斜水孔工具装配示意图；

图 4. 41-2 为缸体斜水孔示意图。

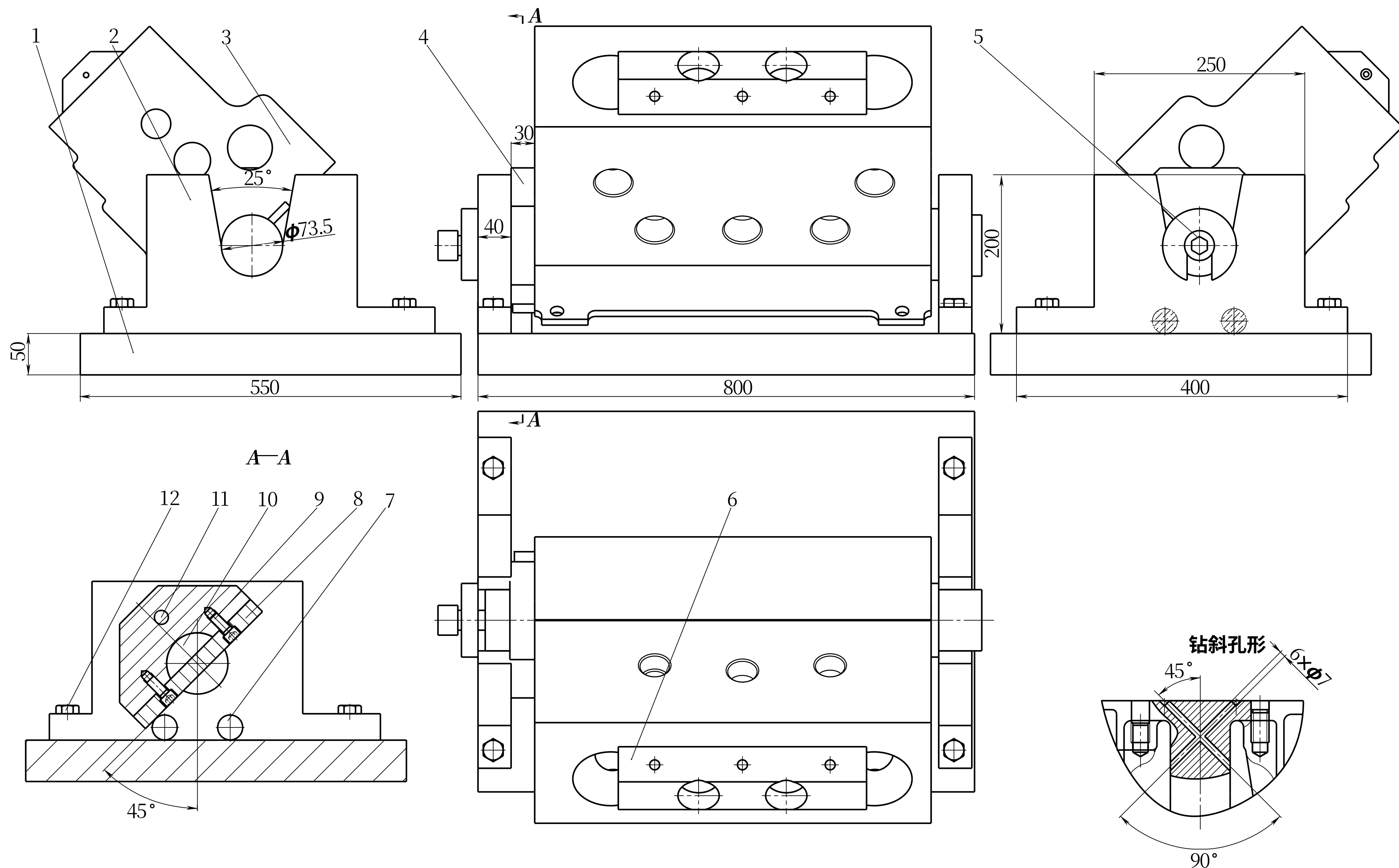


图 4. 41-1　缸体钻斜水孔工具装配示意图

1—底座　2—左右支架　3—工件　4—工件转轴板　5—锁紧螺钉　6—斜孔钻模板　7—回转定位轴
8—左右压板　9—紧固螺钉　10—定位轴　11—工件定位销　12—压紧螺栓

图 4. 41-2　缸体斜水孔示意图

4.42　简易加长非标接柄

设计背景：

在数控工具磨床加工一些非标小刀具、中心钻等工件，由于砂轮大、刀柄干涉，没有非标加长刀柄、小孔刀柄，无法加工。自制加长接柄即能解决夹持问题，满足生产需要。

设计加工过程要点：

利用原刀柄孔为基准，制作加长接柄、小孔接柄装入普通刀柄即可实现小刀具、中心钻等加工。

刀柄结构特点：

机床刀柄 1，孔内装自制加长夹柄 2，非标小刀具 4 或中心钻 5 装入加长刀柄孔内定位，通过紧定螺钉 3 顶紧工件加工。解决了砂轮干涉问题。

接柄加工方法：

1. 自制接柄可用 40Cr 棒料调质后加工：粗车外圆后定长度——钻两端中心孔——精磨外圆——钻头粗钻孔——后用铰刀精铰孔——钻攻顶丝螺纹——修毛刺。

2. 用 40Cr 棒料调质后车削精加工成品：粗车定长（包括自定心卡盘夹持）后调质——钻左端空刀孔（大于定位孔、深度保证定位部分，尽量深一些）——调头自定心卡盘加工成品（粗、精车外圆——钻中心孔——粗钻孔——铰孔——划 60°倒角——调头定长倒角）——钻攻螺钉孔——去毛刺。

注意事项：

为了保证工件定位和加工精度，加工件外圆工艺尺寸要和接柄孔配合间隙小一些 。

图 4. 42-1 所示为简易加长非标接柄示意图。

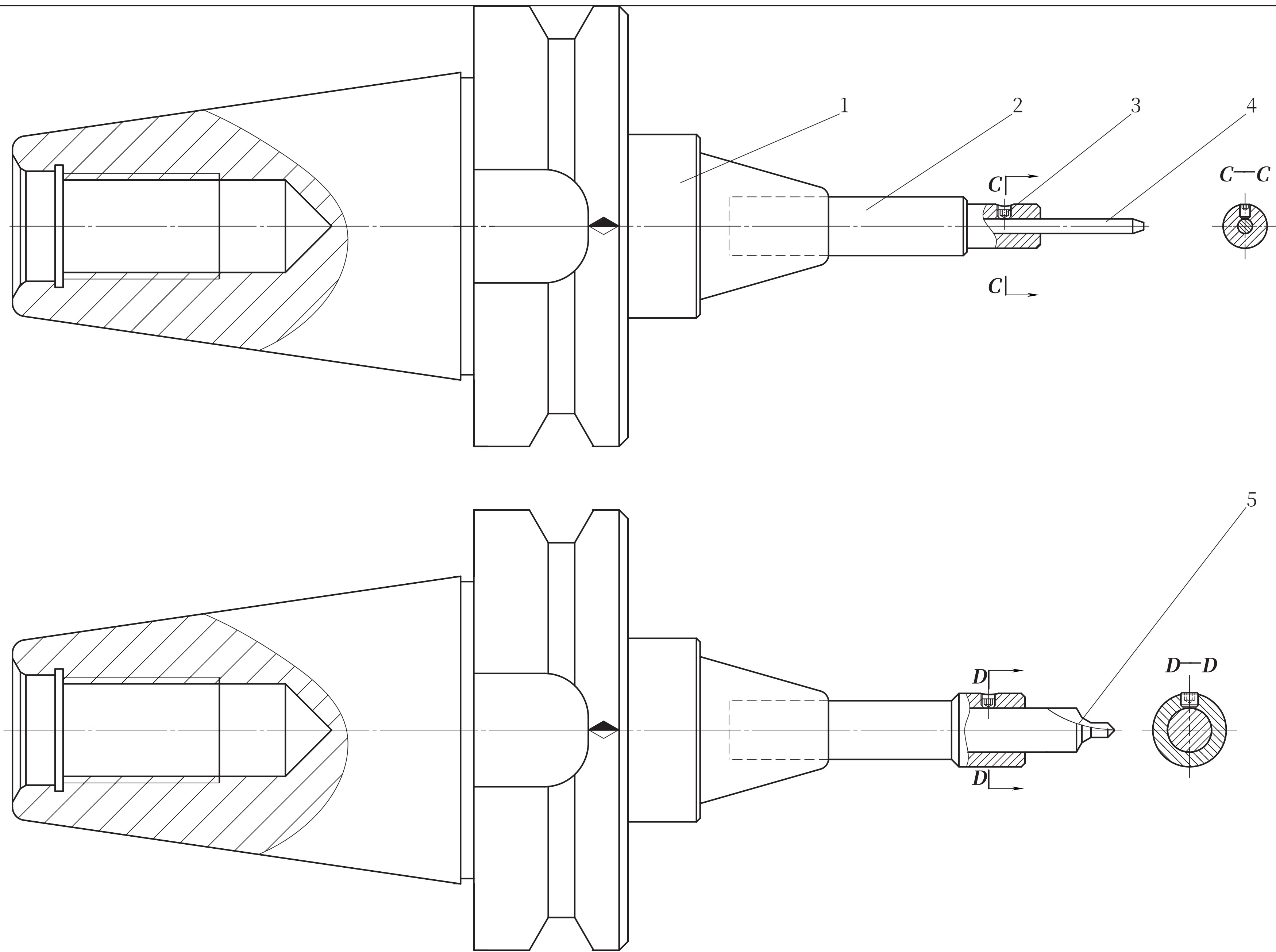


图 4. 42-1　简易加长非标接柄示意图

1—机床刀柄　2—加长夹柄　3—紧定螺钉　4—非标小刀具　5—中心钻

4.43 快装切油封槽工装

设计背景：

在加工如图 4.43-2 所示内油封槽工件时，要用 ϕ53mm 孔定位后压紧工件加工，用常规定位轴加工配合松了，定位精度差。配合间隙小了，由于定位孔距离工件定位基面远，装、取工件费时又费力，经常拉伤工件内孔。改进图示结构后解决了这一问题。

设计加工过程要点：

1. 设计定位轴柄 7∶24 大锥度定位需先定位轴装入工件，定位轴钻扩螺钉沉孔装锁紧螺钉，夹具体加工 7∶24 内锥孔和装螺钉螺纹孔。

2. 内胀式工装弹性套外径加工尺寸要小 0.1mm 以上，锥形轴柄部和夹具体孔配磨，内孔钻扩螺钉沉孔，夹具体内孔要精加工和锥形轴柄部配作加工。

两种方式都能实现装取工件方便，获得好的效果。

工装结构原理特点：

图 4.43-1 为 7∶24 锥度定位工装：先把锥形轴 1 圆柱头部装入工件孔，和工件一起装夹具体 3，用长螺栓 2 锁紧锥形轴 1 定位，压板压紧工件定位面加工。定位轴和工件同时上下，锥度轴 7∶24 的锥度可实现快装、快卸。

图 4.43-3 为内胀套式，锥形轴 1 前端装胀套 2，后端 ϕ28mm 与夹具体 3 孔配合定位、长螺栓 4 压紧锥形轴 1 时胀套胀紧工件，压板压紧工件定位面。加工、松螺栓，胀套缩回，卸货；同样实现快装、快卸。

图 4.43-1 为快装切油封槽 7∶24 锥度定位工装。

图 4.43-2 为产品加工图形。

图 4.43-3 为快装切油封槽圆柱胀紧定位型工装示意图。

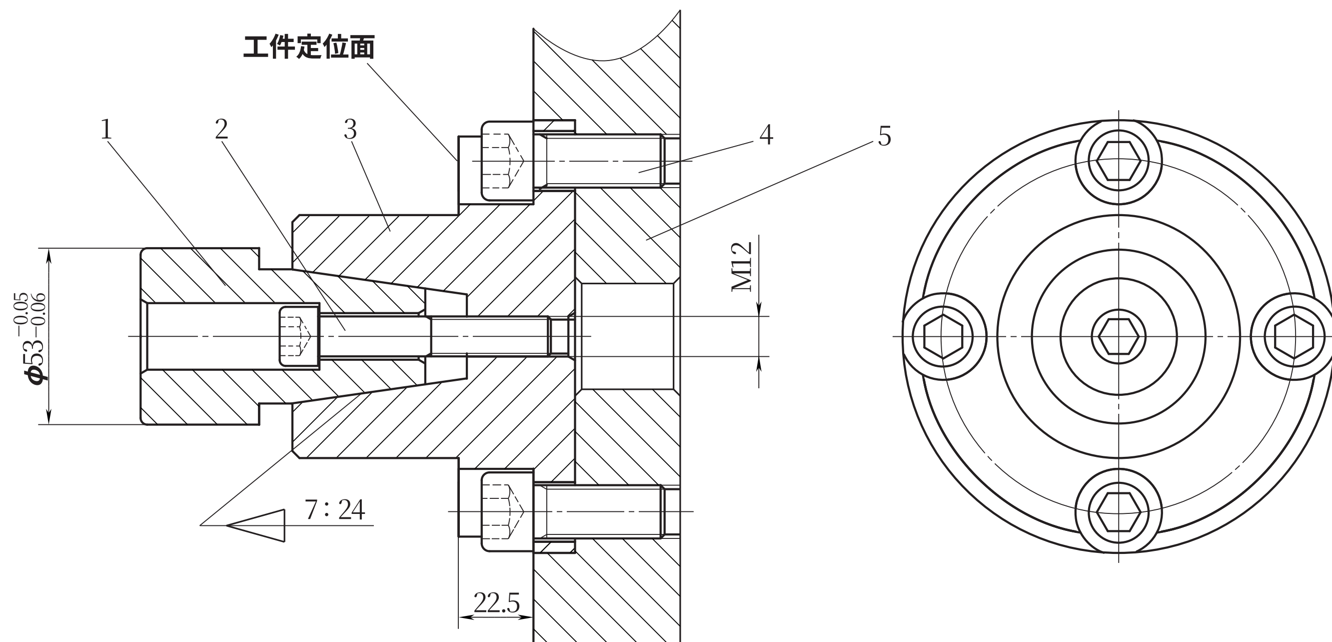


图 4. 43-1　快装切油封槽 7∶24 锥度定位工装

1—锥形轴　2—长螺栓　3—夹具体　4—螺钉　5—接盘

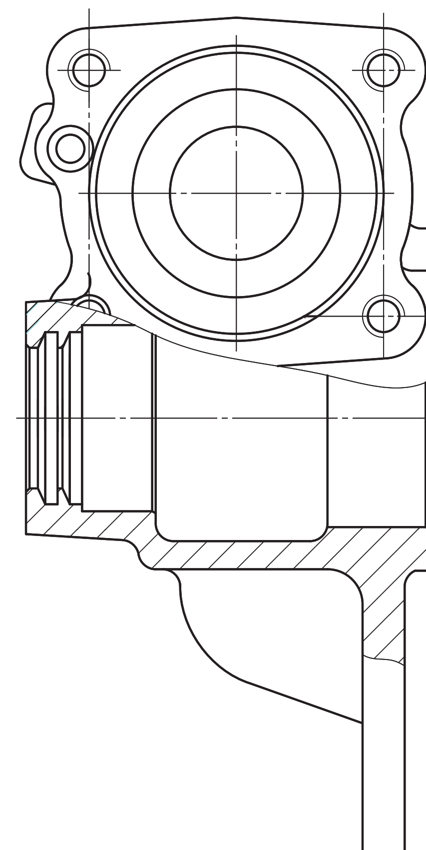


图 4. 43-2　产品加工图形

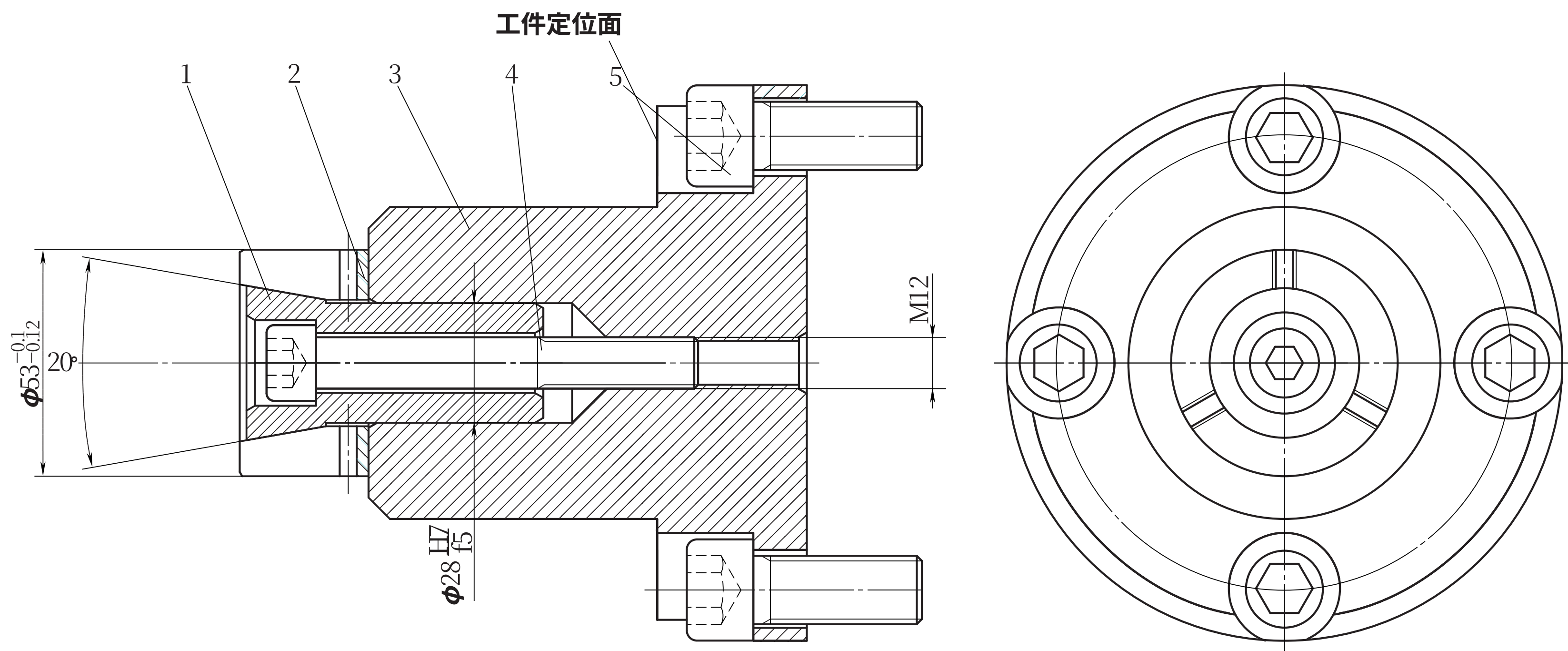


图 4. 43-3　快装切油封槽圆柱胀紧定位型工装

1—锥形轴　2—弹性套　3—夹具体　4—长螺栓　5—螺钉

4.44 加工中心多工序加工工装设计

设计背景：

河北普烁发动机缸体公司在生产493缸体时，原缸体顶面孔和底面孔加工是分别在两台加工中心、用两套工装来加工，由于工装设计定位不稳定，加工质量差。我们改进了加工定位结构，设计了双工位工装，采用不同定位孔定位，一台设备工件调头即可加工两面孔，产品质量稳定、生产效率提高。

设计加工要点：

1. 利用一个底座装两个互不干涉的定位架、定位套，通过工件调头即可实现双面定位、双面孔加工。

2. 底座设计为长方形铸件，中部钻铰对称螺纹孔，装两面加工共用垫块。两端钻铰螺纹孔装左右支架，镗ϕ53.5mm孔装左右孔插轴。插入工件两端凸轮轴孔定位加工底面孔。正面加工两对称定位套孔，装定位套，工件调头以底面定位、定位插销插入工件定位销孔、底座定位套孔压紧加工顶面所有孔。

3. 左右支架定位孔装校正棒检测合格后装锥销定位，左右垫块和工件中心高尺寸配磨，定位套孔要与支架孔平行。

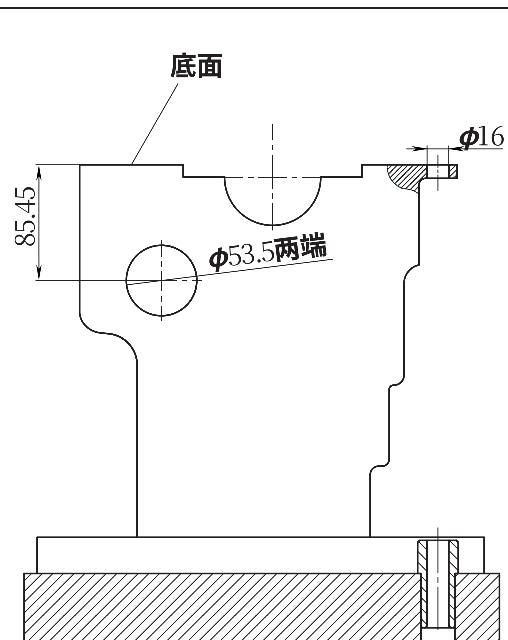
工装结构原理特点：

图4.44-1为底面加工工装：底座5装左右支架2，工件通过左右定位轴3与工件两端ϕ53.5mm孔定位后，压板1压紧工件，加工底面所有孔。

图4.44-2为顶面加工工装：底座5装左右垫块2，两端钻铰定位孔装定位套4。工件放在垫块2上后，通过定位插销3插孔定位、压板压紧工件加工顶面孔。一套工装加工两面。

使用效果：

新工装一机完成两工序，设备利用率提高、工装简化。刀具通用，节约了刀具。



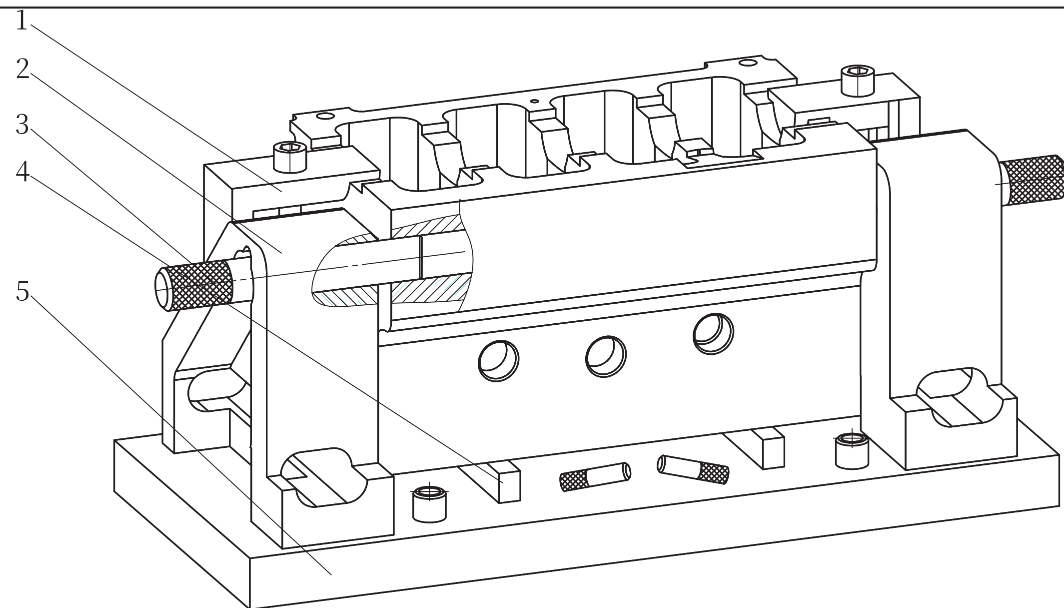
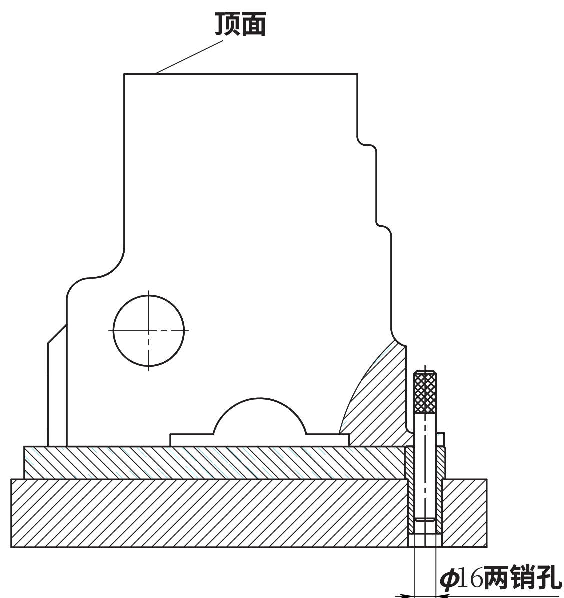


图 4. 44-1　加工中心缸体底面孔工序加工示意图

1—压板　2—左右支架　3—左右孔插轴　4—垫块　5—底座



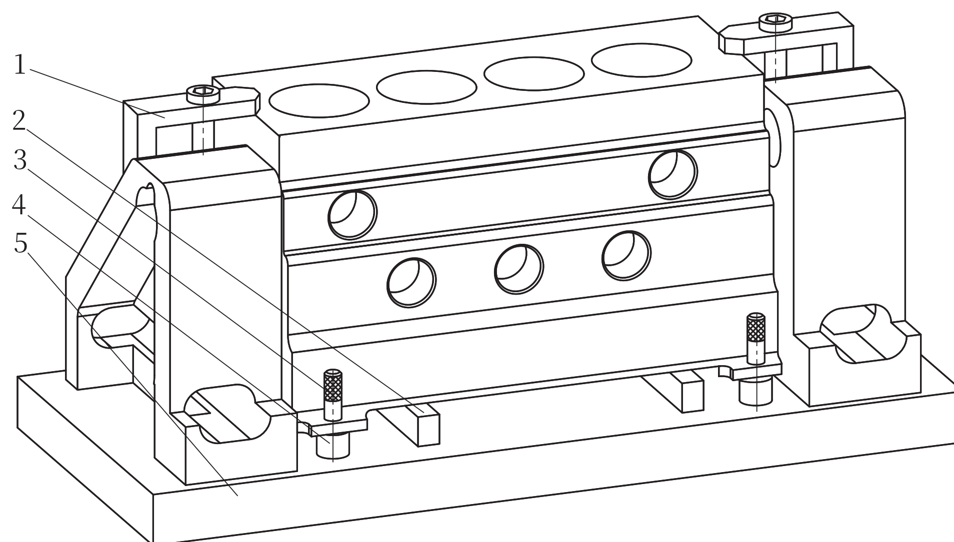


图 4. 44-2　加工中心缸体顶面孔工序加工示意图

1—压板　2—左右垫块　3—定位插销　4—定位套　5—底座

4.45　缸体前后面余孔钻模改进设计

设计背景：

在加工江铃 493 缸体前后面余孔（一部分孔在专机加工）时，原钻模以 ϕ16mm 中心距 417mm 工艺孔常规定位加工，装卸工件不方便（上、中压板、长螺栓）、笨重、占用两台设备。改用瓦口 131.5mm 定位工装后，工装轻便、装卸工件容易、一台设备加工即可完成，大大减轻了工人劳动强度，工效提高。

设计加工过程要点：

在确保产品质量前提下，改变工装定位基准，由原两个 ϕ16mm 孔定位改为止口定位。

1. 设计前、后面钻模板各一块，保证孔面尺寸和位置度。
2. 设计止口定位板，中间铣槽配装止口定位块。
3. 钻铰螺纹孔后组装调整，调整合格后钻铰定位销孔装销定位。
4. 配装工件锁紧板，组装调试即可加工。实现了快装、快卸，两台钻床加工改为一台加工。

工装结构原理特点：

工装由图 4.45-1 所示的钻模板 1、定位块 2、靠板 3、工件锁紧板 6 等组成。钻模板 1 贴工件面（前后）、定位块 2 装入工件止口定中心、靠板 3 基面定位、通过工件锁紧板 6、锁紧螺钉 7 紧固工件即可加工。

笨重大工装改进为简易灵巧，装卸工件迅速、方便，工件立装、转位即可加工前、后两面孔，功效提高。

使用效果：

改变了原工装插销难、装、取工件难、稍不留心搬掉工艺孔边现象。工人加工只需把轻便工装放工件定位、顶紧即可加工，不再般动工件。为缸体加工改进了新工装。

图 4.45-1 为缸体前、后面余孔钻模改进结构示意图。

图 4.45-2 为缸体前、后面余孔示意图。

图 4.45-3 为缸体前、后面余孔原钻模结构示意图。

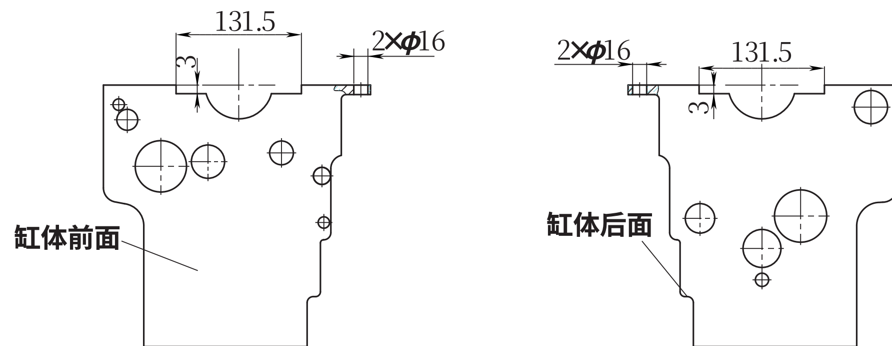


图 4. 45-2　缸体前、后面余孔示意图

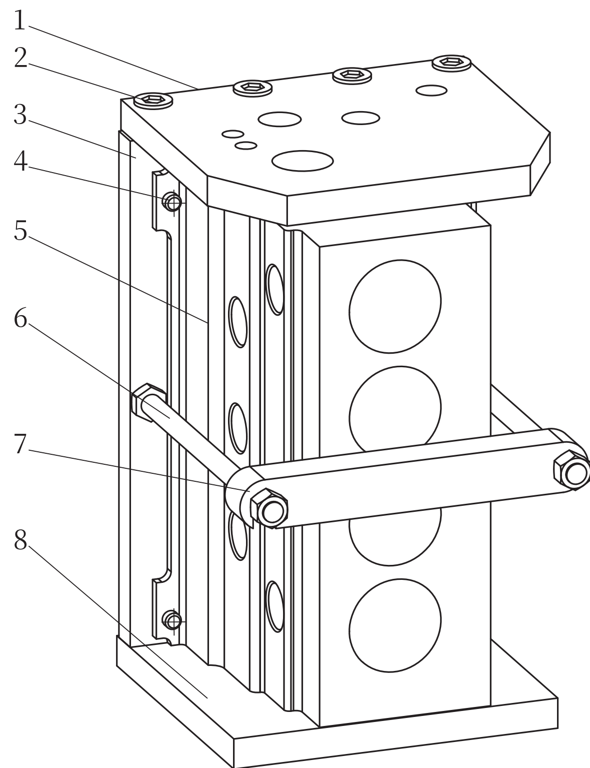


图 4. 45-3　缸体后面余孔原钻模结构示意图

1—钻模板　2—压紧螺钉　3—工装立板　4—工件定位销　5—工件　6—双头螺栓　7—压板　8—底座

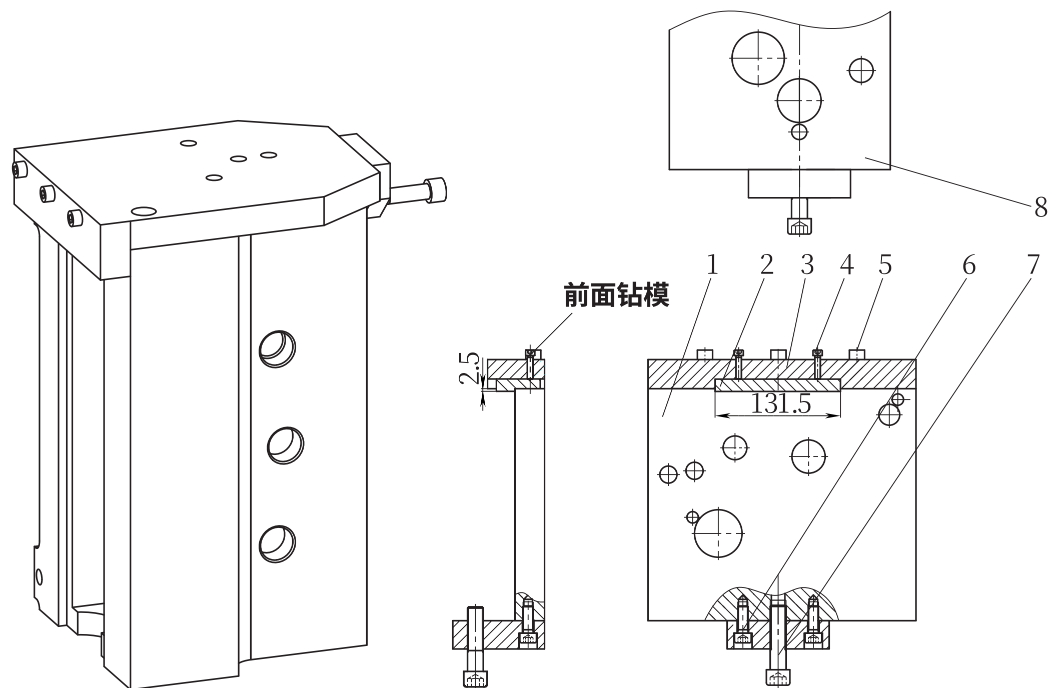


图 4. 45-1　缸体前、后面余孔原钻模改进结构示意图

1—钻模板　2—定位块　3—靠板　4—定位块顶紧螺钉　5—靠板紧固螺钉　6—工件锁紧板　7—锁紧螺钉　8—后面余孔钻模板

4.46 单动（四爪）卡盘改制专用工装加工壳体

设计背景：

转向机壳体在加工中心加工孔、面、安装孔等时由于壳体不规则、品种又多、定位调整困难；以前是用多个 V 形铁加垫铁定位、两套压板夹紧加工。由于铸件毛坯不规则、定位误差大，经常造成下序加工位置偏，利用旧单动卡盘进行了改装设计、工装定位稳定，解决了这一问题。

设计加工过程要点：

1. 首先确定了以壳体铸造较一致圆 ϕd_1 轴台定位，改变四爪夹持方式，由原四个爪夹紧改变为两个爪固定，用两个爪夹紧，为了固定爪定位牢固，设计了爪块固定块，调整位置后用改制固定爪块锁紧两个爪，防动。

2. 用另外两个爪紧工件，其中一个爪装 V 形架夹 ϕd 圆，通过 V 形架上四个调整螺钉顶工件圆柱面夹紧工件。

3. 由于三个爪夹 ϕd_1 部分，爪体要根据铸造拔模角进行修整，爪面修 2°正锥度。

改制工装结构特点：

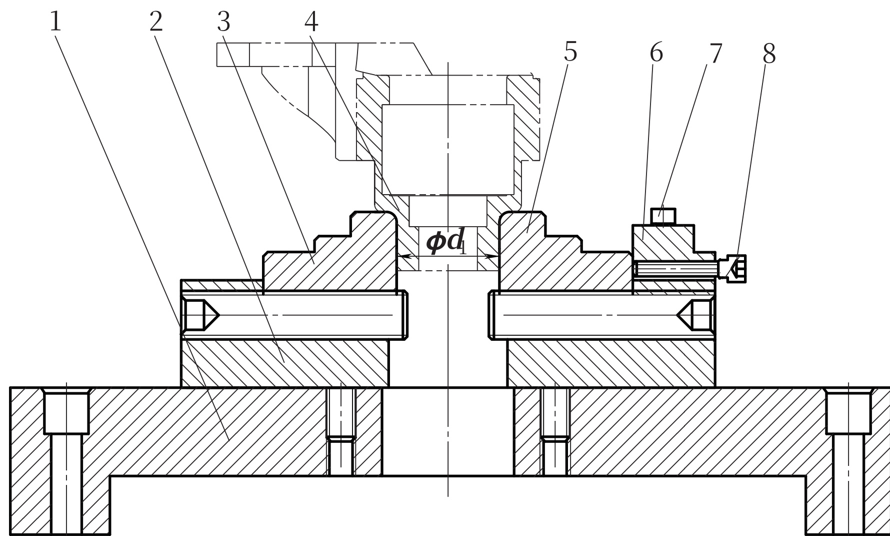
工装由底座 1、卡盘 2、两固定爪体 5 和 10、活动爪体 3、反爪体 13 等组成；两固定爪体 5、10 夹工件 4 尾部 ϕd_1 圆，平面调整定位；用固定爪体定位块 6 锁紧；V 形块 11、V 形架 14 通过 V 形架固定板 15、锁紧螺钉 16 固定于反爪体 13 立面，移动爪夹紧工件 ϕd 圆；另一面活动爪体 3 顶紧工件即可加工。由于两固定爪调整好后有固定爪定位块 6 定位，两螺钉 7、8 锁紧；另外两活动爪（反爪装 V 形架）顶紧，定位夹紧牢固、不同规格调整方便、不再更换工装。

使用效果：

改进新工装后，定位精度提高，下序加工偏现象减少，操作工人上、下工件方便，同时也扩大了单动卡盘功能。

图 4. 46-1 为单动卡盘改制工装加工转向壳体结构示意图。

图 4. 46-2 为爪体固定块及工装装配示意图。



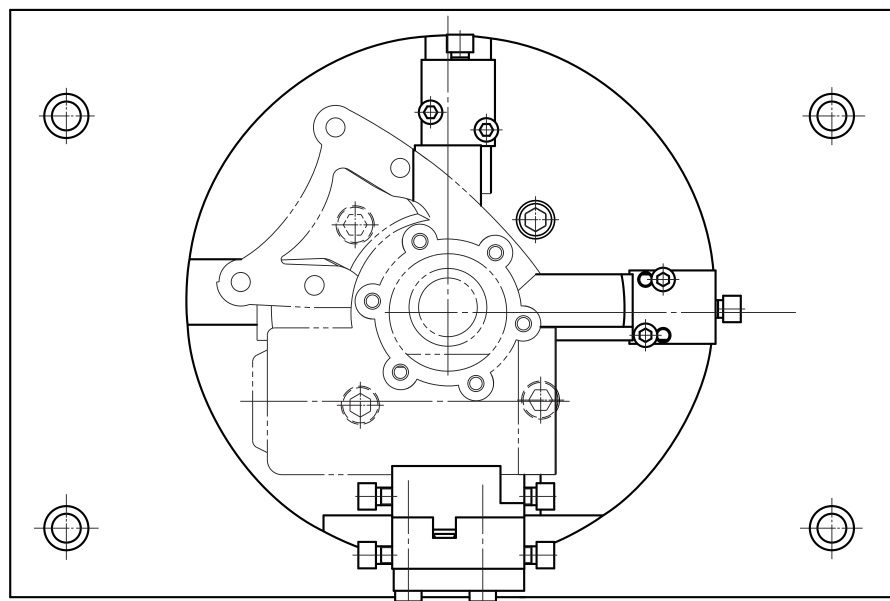
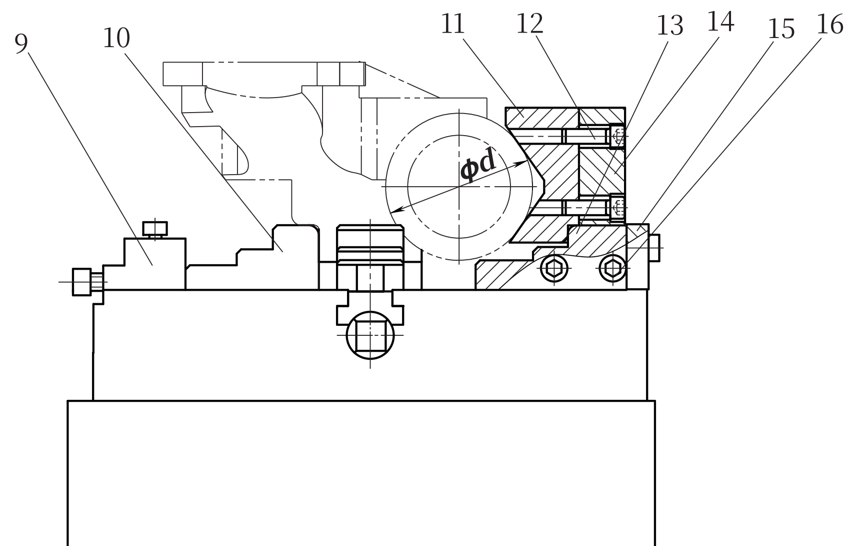


图 4.46-1　单动卡盘改制工装加工转向壳体结构示意图

1—底座　2—卡盘　3—活动爪体　4—工件　5—固定爪体 1　6—固定爪体定位块　7—固定爪块锁紧螺钉　8—调整螺钉　9—固定爪块　10—固定爪体 2　11—V 形块　12—锁紧螺钉　13—反爪体　14—V 形架　15—V 形架固定板　16—锁紧螺钉



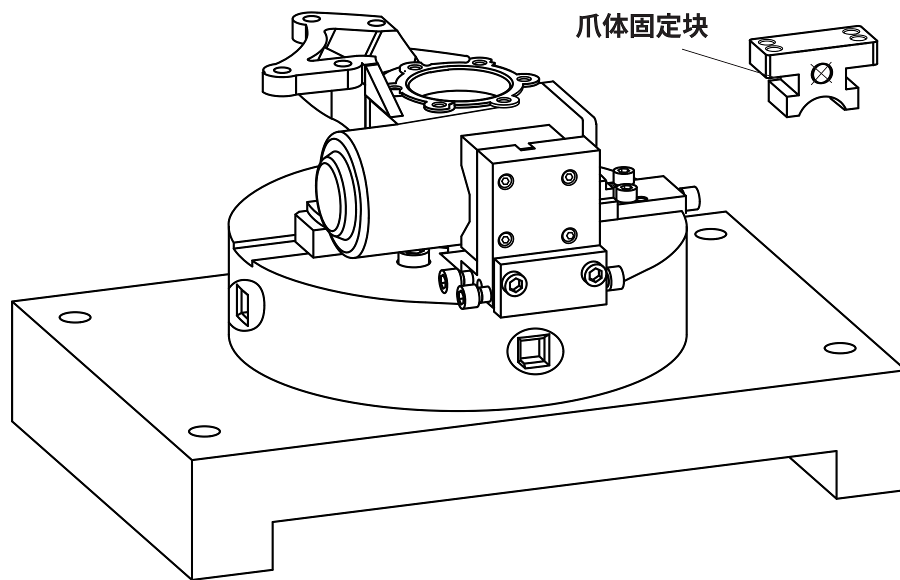


图 4.46-2　爪体固定块及工装装配示意图

4.47　磨长工件刀体端面定位槽工装

设计背景：

刀体、刀柄端面和刀盘、可换端头配合需要磨制对称定位键槽。一般是在工具磨床用夹具以锥体定位加工，工具磨床本身工作台面高、工件又伸出长、操作不方便，长工件砂轮伸高不到位更无法加工，改进长工件两种结构工装后解决了加工难点。

设计过程要点：

1. 原设计刀体定位盘为外露式，设计为刀体定位套埋入、沉孔式（图 4.47-1），工件高度降低、操作方便，工件沉入下面后加工、测量、修整砂轮方便，解决普通和加长刀体加工。

2. 主要解决非标准特长刀体加工，改变了定位方式，特点主要是把原设计工件用锥体定位，改为外圆加开口弹性套夹工件（工件有螺旋沟），用 V 形槽定位（图 4.47-2）。两种不同定位工装解决了加长、特长产品磨槽加工难题。

改制工装结构特点：

1. 加工一般刀体工装由图 4.47-1 中定位板 2、沉孔套 3 通过上端圆柱部分装入定位板，由沉孔套紧固螺钉 4 紧固，工件刀体 1 放入锥孔由开口垫圈 6、刀体紧固螺栓 5 锁紧加工。

2. 加长型工装以磨槽刀体 4 外圆定位，外套开口弹性套 5 由 V 形底座 3 和 V 形块 6 夹工件、通过工件拉板 2 拉紧加工。

改进两种工装后方便了普通和加长工件的磨槽加工。

使用效果：

新工装改进设计，使各类刀体加工、工人操作、检测更加方便。

图 4.47-1 为磨长刀体端面定位槽结构示意图。

图 4.47-2 为磨加长刀体端面定位槽结构示意图。

图 4.47-3 为原磨刀体端面定位槽结构示意图。

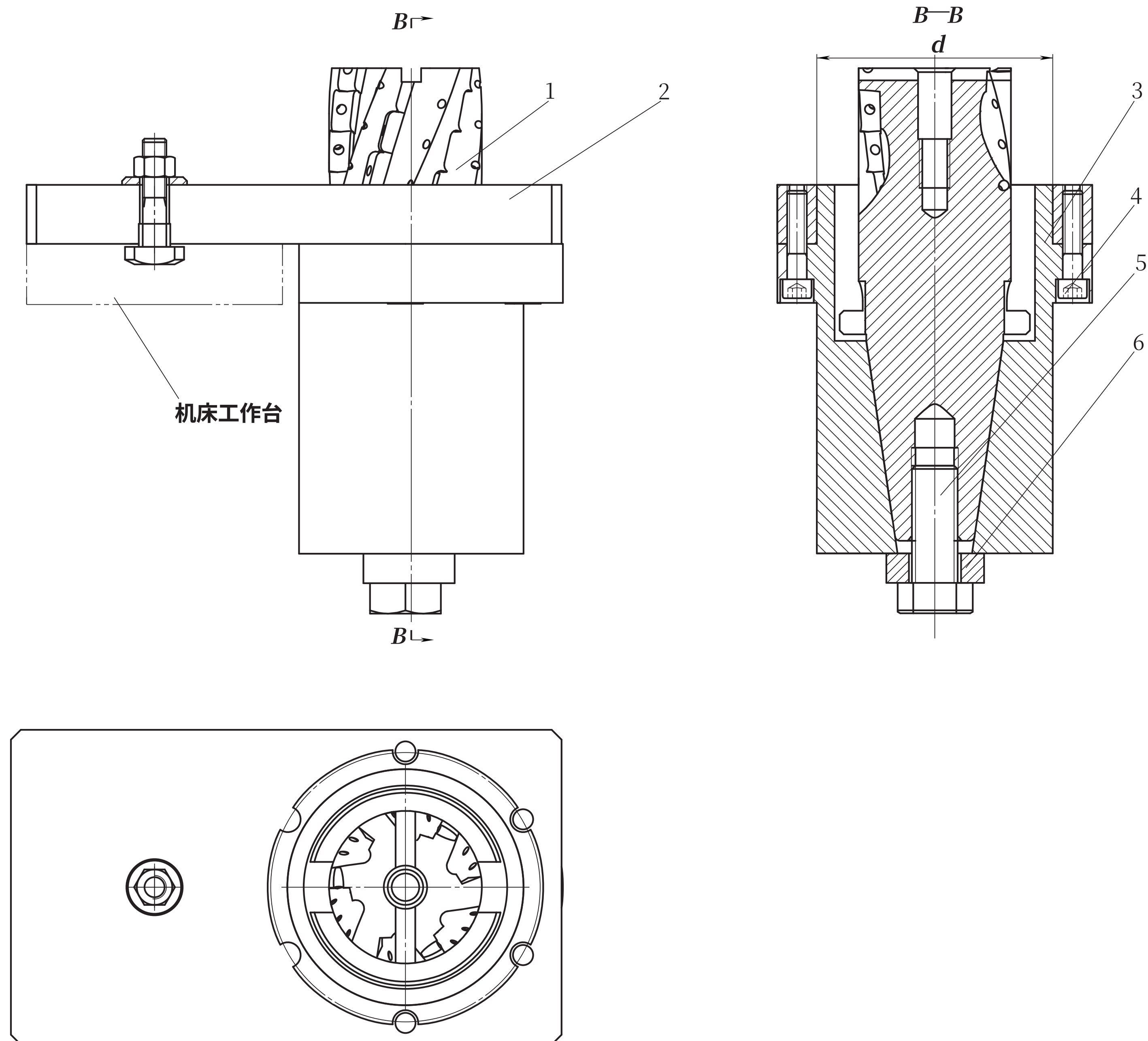


图 4. 47-1　磨长刀体端面定位槽结构示意图

1—磨槽刀体　2—定位板　3—沉孔套　4—沉孔套紧固螺钉　5—刀体紧固螺栓　6—开口垫圈

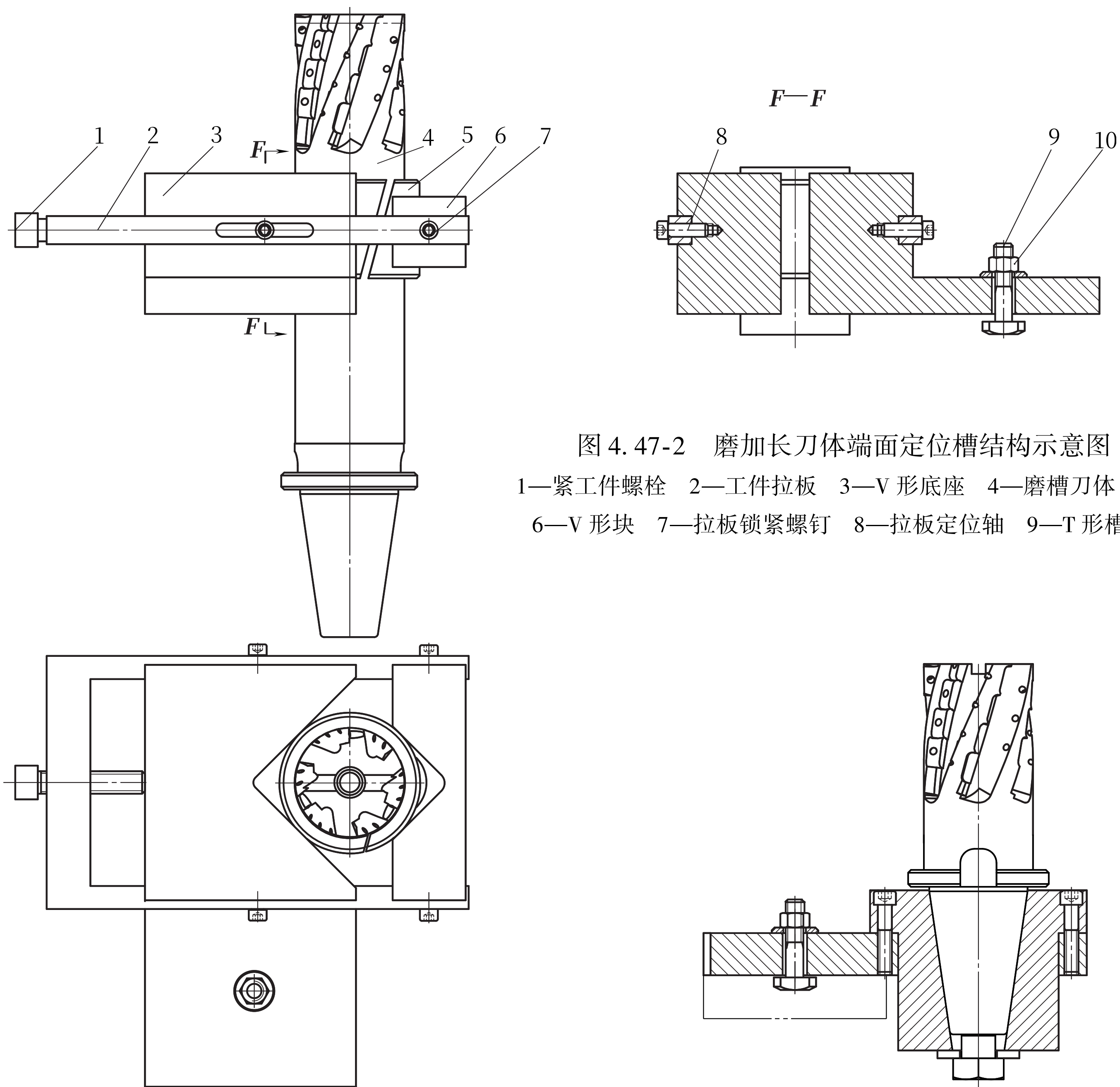


图 4. 47-2　磨加长刀体端面定位槽结构示意图

1—紧工件螺栓　2—工件拉板　3—V 形底座　4—磨槽刀体　5—开口弹性套　6—V 形块　7—拉板锁紧螺钉　8—拉板定位轴　9—T 形槽螺栓　10—螺母

图 4. 47-3　原磨刀体端面定位槽结构示意图

4.48　分体式平口钳夹长、高、角度工件加工

设计背景：

普通平口钳由于是整体，钳口开口固定，钳口垂直深度有限，不能夹较长、较高工件。平口钳多数是铸铁件，死钳口一端容易断裂。断裂损坏平口钳一般厂都当废品处理，利用断头平口钳改制两体式平口钳，利用了废品又解决了长、高、特形工件加工难题。

设计加工过程要点：

1. 根据断平口钳分体后特点，构思能转角、前后可调多功能分体式平口钳。

2. 先要把断裂钳两个立端面铣平，使其与钳口垂直，加工一个半圆垫板与死钳口牢固连接。半圆板中心加工装中心轴定位孔，圆周钻三个 T 形螺栓孔。

3. 设计底座，左端镗孔、圆周加工环形 T 形槽，通过中心轴和半圆底板、断头钳配装。底座右端加工对称 T 形长槽，装平口钳主体，可在长槽内移动、调整。底面铣槽装定位键机床定位。

4. 分体结构改装设计左面钳可转角、右面钳可伸长，实现了“分体式平口钳”多功能加工。

改制工装结构特点：

如图 4.48-1 所示，底座 1 左端加工定位孔和环形 T 形槽，组装后半圆底板 2、断头钳 3，通过中心轴 4、T 形槽螺栓装底座，可转位调整角度。右端平口钳主体 6 通过键 8、T 形槽螺栓 7 装于底座 1，通过平行槽可前后调整。底座下端装定位键 9，与机床定位。充分利用了废平口钳，也为平口钳生产厂家设计、开发新产品提供了新思路。

加工使用注意事项：

固定钳口与半圆底板要加固连接，配钻、铰螺钉孔、锥销孔定位锁紧。

图 4.48-1 为分体式平口钳夹持加长、加高工件结构示意图。

图 4.48-2 为分体式平口钳夹持角度工件结构示意图。

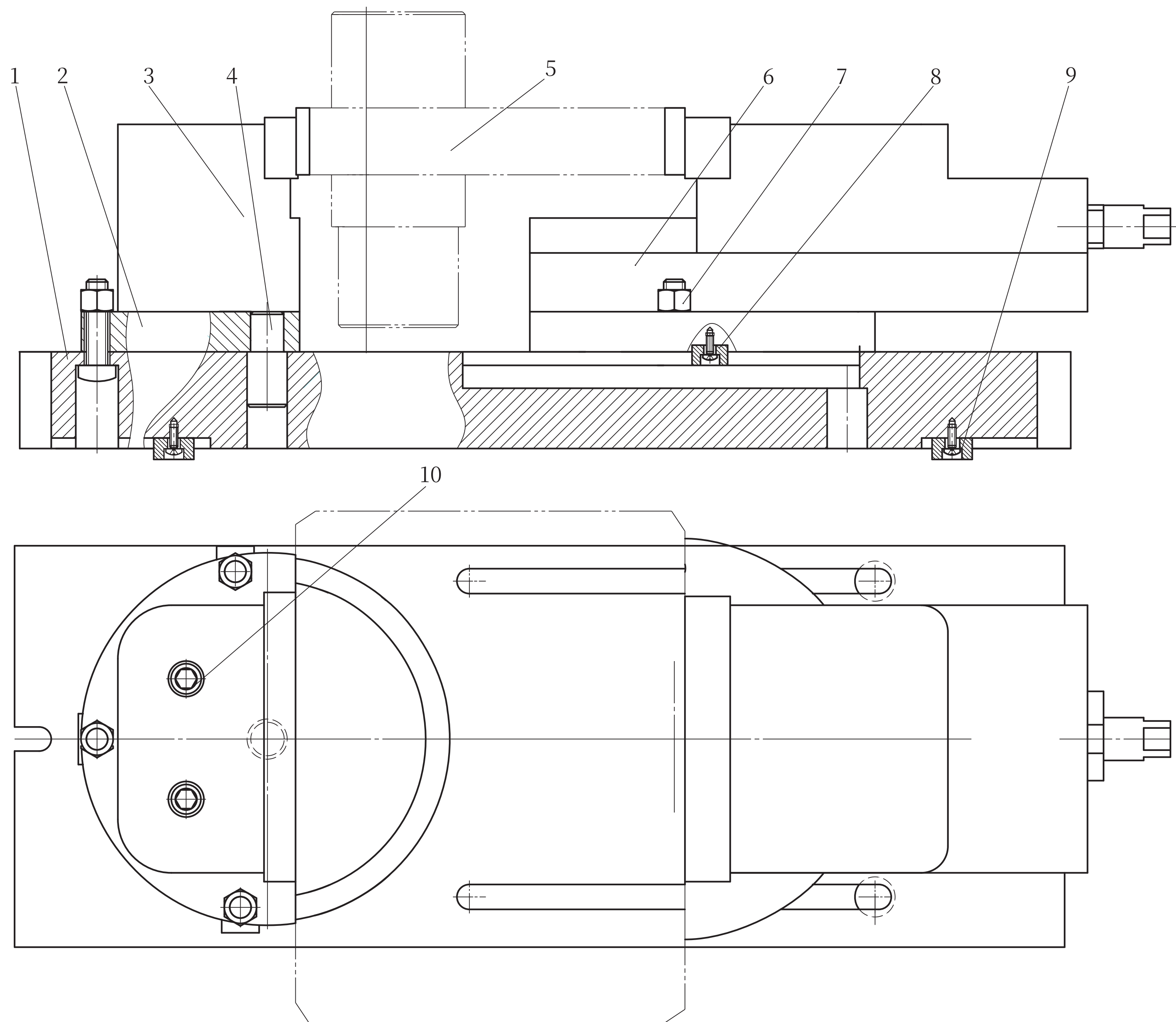


图 4. 48-1　分体式平口钳夹持加长、加高工件示意图

1—底座　2—半圆底板　3—断头钳　4—中心轴　5—工件　6—平口钳主体　7—T 形槽螺栓　8—键　9—定位键　10—锁紧螺钉

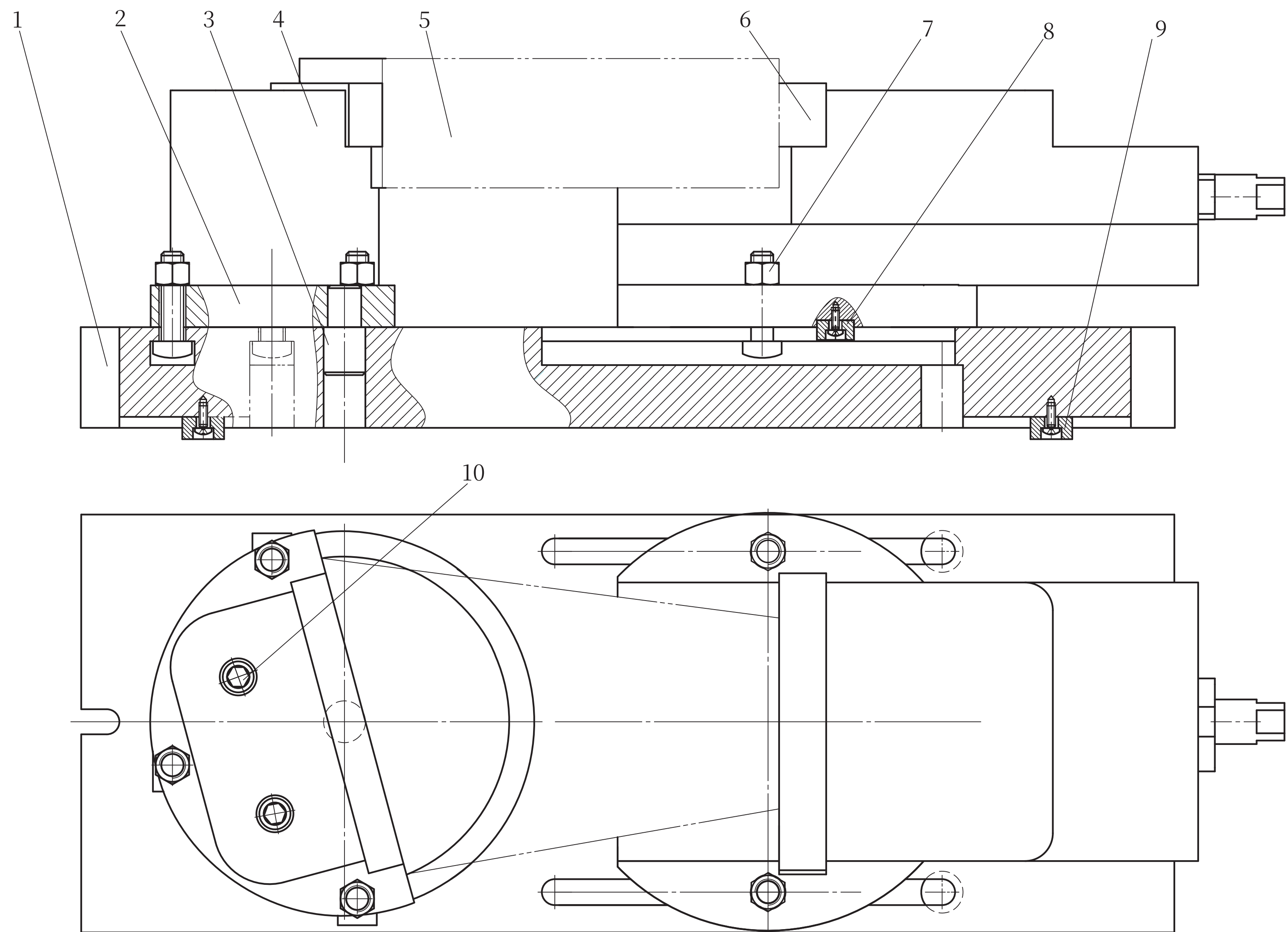


图 4.48-2　分体式平口钳夹持角度工件结构示意图

1—底座　2—半圆底板　3—中心轴　4—断头钳　5—工件　6—平口钳主体　7—T 形槽螺栓　8—键　9—定位键　10—锁紧螺钉



磨难成就创新路——热爱机械行业的邢明喜

从17岁在太原第一机床厂做车工开始，邢工先后担任太原工具厂工具分厂厂长、装备分厂厂长、硬质合金刀具分厂厂长等，被推选为太原市技协委员、太原市机械加工学会秘书长等，到1998年，在工作岗位上整整工作了40年。邢工专注与热爱革新、发明、创造，靠的是踏实地学习和不断地积累。他认为革新的秘诀，一方面是知识经验的不断积累，从失败和成功中找寻规律；另一方面就是要刻苦专研，就是要热爱。他发明创造的实例，都认真仔细地记录在本书中。年已古稀的他还是心系我国机械工业行业，最大心愿是本书可以给青年技术人员和革新爱好者以启迪，100例中的成果能尽快推广，为行业做贡献。

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

上架指导 机械工程／机械设计
ISBN 978-7-111-46316-0
策划编辑◎李万宇 ／封面设计◎马精明

ISBN 978-7-111-46316-0



9 787111 463160 >
定价：68.00元